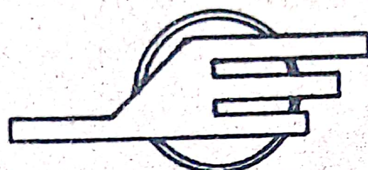
MINISTERUL TRANSPORTURILOR SI TELECOMUNICATIILOR
INSTITUTUL DE CERCETARI SI PROIECTARI TEHNOLOGICE IN TRANSPORTURI
Calea Grivitei nr. 393, sector 1, Bucuresti



INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND UTILIZAREA GEOTEXTILELOR DIN MATERIALE REFOLOSIBILE IN LUCRARI DE CONSTRUCTII PENTRU TRANSPORTURI

REDACTAREA I-a

Octombrie - 1983 - Bucuresti

MINISTERUL TRANSPORTURILOR SI TELECOMUNICATIILOR
INSTITUTUL DE CERCETARI SI PROIECTARI TEHNOLOGICE
IN TRANSPORTURI
Bucureşti, calea Griviţei nr.393 sector 1
Nr. 999e/25 oct. 1983

In atenţia tov. ________

Potrivit planului de elaborare şi revizuire a normativelor în construcţii pe anul 1983, poziţia 7, vă trimitem alăturat "Instrucţiunile tehnice departamentale privind utilizarea geotextilelor din materiale refolosibile în lucrări de construcţii pentru transporturi", redactarea I-a, elaborate de specialişti de la Institutul nostru, cu rugămintea de a le examina şi a ne comunica observaţiile şi propunerile dvs. pînă la data de 1 decembrie a.c.

In cazul în care nu vom primi observaţiile dvs. vom considera, potrivit reglementărilor în vigoare, că sînteţi de acord cu aceste instrucţiuni.

D I R E C T O R,
Ing.Emil Spirea

NOTA DE PREZENTARE

a "INSTRUCTIUNILOR TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND UTILIZAREA GEOTEXTILELOR DIN MATERIALE REFOLOSIBILE IN LUCRARI DE CONSTRUCTII PENTRU TRANSPORTURI"

(redactarea I-a)

Capitolul III şi anexele 3-6 cuprind o sinteză a cunoştinţelor actuale privind geotextilele : natura lor, provenienţa, procedeele de fabricaţie, rolurile (funcţiile) pe care le au în lucrările de construcţii, caracteristicile constructive şi metodele de verificare a acestora.

Un obiectiv principal al instrucţiunilor este stabilirea de reguli pentru alegerea unui geotextil la proiectarea şi execuţie, care sînt prevăzute în capitolul IV şi anexa 7.

De asemenea, ele conţin soluţii constructive cu geotextile pentru următoarele lucrări : amenajarea drenurilor, a straturilor de separaţie între pat şi fundaţia drumului pe sectoare umede sau expuse la acţiunea fenomenului de îngheţ-dezgheţ, a stratului de separaţie între prisma de piatră spartă şi terasamente la calea ferată, pentru apărări de maluri şi protecţii de taluzuri. Majoritatea soluţiilor constructive incluse în instrucţiuni au fost avizate în două consilii tehnico-economice ale Direcţiei drumurilor : document nr.630 din 26 decembrie 1978 pentru "Catalog de soluţii constructive noi cu materiale neţesute din deşeuri textile, pentru apărarea şi protecţia terasamentelor de drumuri" şi document nr.262 din 4 decembrie 1982 pentru "Instrucţiuni privind proiectarea şi execuţia drenurilor înguste pentru drumuri şi calea ferată". Cîteva soluţii constructive au fost avizate de IPTANA iar cea privind utilizarea materialelor geotextile la terasamente de calea ferată, în scopul prevenirii înnoroirii prismei de piatră spartă, urmează a fi avizată. In prezent se cunosc numeroase soluţii constructive (aproape 50) ce pot fi aplicate în circa 10 domenii ale tehnicii construcţiilor. Nu au putut fi incluse în instrucţiuni soluţiile tehnice care privesc drumurile provizorii cu grile, unele rezolvări moderne şi eficiente de drenuri, asanarea rambleelor şi a digurilor, hidromecanizarea prin folosirea geotextilelor, armarea pămîntu-

lui cu astfel de materiale pentru care este necesar să se continuie experimentările. Aspectele privind soluţiile constructive experimentate sînt dezvoltate în capitolul V şi în anexele 8-1o.

Ultimul capitol se referă la recepţia lucrărilor.

La efectuarea cercetărilor au colaborat : IPTANA, Institutul de cercetări textile, Facultatea de hidrotehnică Bucureşti, Intreprinderea "Munca textilă" Bucureşti, Facultatea de construcţii Iaşi, CCCF, Centrala Lînei-MIU, Intreprinderea de neţesute Rîmnicu Vîlcea, Institutul de cercetări pedologice şi agrochimice, Direcţia drumurilor. De asemenea, s-a ţinut seama de rezultatele cercetărilor similare efectuate în alte ţări.

Se menţionează că Intreprinderea de neţesute Rîmnicu Vîlcea va transmite factorilor interesaţi oferta şi mostrele de geotextile pe care le poate livra. Fabrica de neţesute Rîmnicu Vîlcea poate produce anual 4-5 milioane m^2 TERASIN.

Bucureşti, 2o octombrie 1983

Responsabil temă,
dr.ing.Vasile Strungă
V. Strungă

MINISTERUL TRANSPORTURILOR SI TELECOMUNICATIILOR
INSTITUTUL DE CERCETARI SI PROIECTARI TEHNOLOGICE IN TRANSPORTURI
Bucureşti, calea Griviţei nr.393 sector 1

SECTIA TEHNOLOGII DE INTRETINERE SI MODERNIZARE A DRUMURILOR

SECTIA TEHNOLOGII DE INTRETINERE SI MODERNIZARE CAI FERATE

INSTRUCTIUNI TEHNICE DEPARTAMENTALE PRIVIND UTILIZAREA GEOTEXTILELOR DIN MATERIALE REFOLOSIBILE IN LUCRARI DE CONSTRUCTII PENTRU TRANSPORTURI

Redactarea I-a

25 octombrie 1983, Bucureşti

FOAIE DE SEMNATURI

Colectiv de redactare :

Responsabil temă .... dr.ing. Vasile Strungă

Cercetător principal .... ing. Mircea Surugiu

Sef secţie T.I.M.D.,

dr.ing. Marius Turcu

Sef secţie T.I.M.C.F.,

ing. Viorel Morariu

DIRECTOR ing. Emil Spirea

TABLA DE MATERII

1. INTRODUCERE

Geotextilele sînt straturi permeabile şi rezistente de fibre sintetice iar în unele cazuri de fibre sintetice şi naturale şi se pot utiliza ca filtru, dren, strat de separaţie-armare sau strat de protecţie a taluzurilor erodabile. Intrebuinţarea membranelor etanşe, impermeabile, nu se prezintă în aceste instrucţiuni.

Pentru că diversitatea geotextilelor pe care inginerul o are la dispoziţie este mare şi creşte în continuare este necesar ca la proiectare şi execuţie să se aleagă varianta mai bine adaptată la utilizarea dată. Această problemă nu se soluţionează uşor fiindcă geotextilul îndeplineşte, adesea, într-o aplicaţie, mai multe funcţii iar alegerea trebuie să ţină seama de acestea, de solicitările la care materialul va fi supus, de diversitatea pămînturilor şi de complexitatea comportării lor hidrice şi mecanice. Dacă nu se ţine seama de aceşti factori alegerea geotextilului este o operaţie simplistă şi se riscă să se ajungă periodic la eşecuri sau să se elimine injust unele produse.

Utilizarea geotextilelor în lucrările de terasamente şi fundaţii se dezvoltă de circa 15 ani, pe de o parte datorită proprietăţilor acestor materiale, ce permit să se rezolve eficient unele probleme practice pe care le pun lucrările de pămînt şi pe de altă parte, uşurinţei de a fi puse în operă , costului redus al transportului şi ieftinirii lucrărilor. Aceste materiale măresc sensibil productivitatea lucrărilor, scurtează şi simplifică execuţia şi controlul calităţii acesteia, conduc la economii de manoperă, materiale, energie. Prin rezistenţa lor la întindere preiau, redistribuie şi micşorează solicitările în diverse straturi, determinînd creşterea siguranţei construcţiilor, micşorarea dimensiunilor unor elemente constructive şi diminuarea masei acestora. Prin folosirea geotextilelor se pot îmbunătăţi soluţii constructive tradiţionale şi adopta soluţii complet noi, moderne, mai uşor de controlat şi executat, mai ieftine şi mai durabile. Ele conferă lucrărilor o mai mare fiabilitate.

Instrucţiunile au fost întocmite pe baza cercetărilor efectuate de către ICPTT şi colaboratorii săi : IPTANA, Institutul de cercetări textile, Facultatea de Hidrotehnică Bucureşti,

Facultatea de Construcţii Iaşi, CCCF, Centrala lînei - MIU, Intreprinderea "Munca Textilă" Bucureşti, Intreprinderea de Neţesute Rîmnicu Vîlcea, Institutul de cercetări pedologice şi agricole, Direcţia Drumurilor şi a analizei cercetărilor similare efectuate în alte ţări.

II. OBIECTUL INSTRUCTIUNILOR

Capitolul III şi anexele 3-6 cuprind o sinteză a cunoştinţelor actuale privind geotextilele : natura lor, provenienţa, procedeele de fabricaţie, rolurile (funcţiile) pe care le au în lucrările de construcţii, caracteristicile constructive şi metodele de verificare a acesteia.

Un obiectiv principal al instrucţiunilor este stabilirea de reguli pentru alegerea unui geotextil la proiectarea şi execuţie, care sînt prevăzute în capitolul IV şi anexa 7.

De asemenea, ele conţin soluţii constructive cu geotextile pentru următoarele lucrări : amenajarea drenurilor, a straturilor de separaţie între pat şi fundaţia drumului pe sectoare umede sau expuse la acţiunea fenomenului de îngheţ-dezgheţ, a stratului de separaţie între prisma de piatră spartă şi terasamente la calea ferată, pentru apărări de maluri şi protecţii de taluzuri. Majoritatea soluţiilor constructive incluse în instrucţiuni au fost avizate în două comisii tehnico-economice ale Direcţiei drumurilor : document nr.63o din 26 decembrie 1978 pentru "Catalog de soluţii constructive noi cu materiale neţesute din deşeuri textile, pentru apărarea şi protecţia terasamentelor de drumuri" şi document nr.262 din 4 decembrie 1982 pentru "Instrucţiuni privind proiectarea şi execuţia drenurilor înguste pentru drumuri şi cale ferată". Cîteva soluţii constructive au fost avizate de IPTANA iar cea privind utilizarea materialelor geotextile la terasamente de calea ferată, în scopul prevenirii înnoroirii prismei de piatră spartă, urmează a fi avizată. In prezent se cunosc numeroase soluţii constructive (aproape 5o) ce pot fi aplicate în circa 1o domenii ale tehnicii construcţiilor. Nu au putut fi incluse în instrucţiuni soluţiile tehnice care privesc drumurile provizorii cu grile, unele rezolvări moderne şi eficiente de drenuri, asanarea rambleelor şi a digurilor hidromecanizarea prin folosirea geotextilelor, armarea pămîntului cu astfel de materiale pentru care este necesar să se continue experimentările. Aspectele privind soluţiile constructive experimentate sînt dezvoltate în capitolul V şi în anexele 8-1o.

Ultimul capitol se referă la recepţia lucrărilor.

III. GEOTEXTILELE

III.1. Natura şi provenienţa geotextilelor

Folosirea în lucrările de pămînt a unor împletituri nu este de dată recentă. Straturi de paie, stuf, nuiele îmbinate sub formă de rogojini, fascine, saltele s-au găsit în lucrările centenare. In timpul celui de-al doilea război mondial s-au întrebuinţat materiale textile pentru a se trece operativ cu drumuri militare peste terenuri mlăştinoase.

Folosirea în domeniul construcţiilor a materialelor plastice deformabile, etanşe sau permeabile, rezistenţa la diverse solicitări, în cantităţi de ordinul zecilor de mii tone pe an, s-a generalizat de mult timp.

Utilizarea pe larg, în construcţii, a fibrelor sintetice, s-a extins din anii '7o, după ce în cursul anilor '5o s-a reuşit să se producă industrial polimeri cu calităţi fizice, mecanice şi chimice superioare, cum sînt polietilena, poliamida, poliesterul, polipropilena, polimerii acrilici, adaptaţi să facă faţă cerinţelor lucrărilor de construcţii.

Un material textil se caracterizează prin faptul că este fabricat din fire sau fibre. De circa 3o de ani fibrele naturale şi artificiale se folosesc în diferite aplicaţii industriale, inclusiv lucrări de construcţii.

Textilele întrebuinţate pentru alcătuirea unor lucrări de fundaţii, terasamente şi alte părţi constructive, numite geotextile, sînt fabricate din fibre sintetice iar pentru unele aplicaţii practice dintr-un amestec de fibre sintetice şi naturale.

In geotextile, ca în toate textilele, elementul de bază îl constituie fibrele sau firele asamblate între ele pentru a forma un strat subţire. Caracteristicile constructive ale unui geotextil sînt determinate de :

- natura şi proprietăţile fibrelor sau firelor din care sînt fabricate ;
- modul de asamblare a elementelor constituente (de metoda de fabricaţie) ;
- masa pe unitate de suprafaţă.



Industria textilă este în măsură să furnizeze o varietate aproape infinită de produse a căror rezistenţă poate varia între o,1 MP_a şi lo MP_a , alungirea la rupere de 5-5oo %, cu curbe efort-deformaţie de diferite forme, cu permeabilitatea trecînd de la zero la infinit, cu diametrul de filtrare cuprins între cîţiva microni şi cîţiva centimetri etc.

Anexa 1 prezintă o listă de termeni utilizaţi, iar anexa 2 notarea parametrilor de calcul folosiţi în această instrucţiune.

Inţelegerea geotextilelor reclamă cunoaşterea, cel puţin sumară, a tehnologiilor de fabricaţie a acestora, descrise în anexa 3, unde se prezintă şi o schemă de clasificare a acestor materiale.

In timp ce rezistenţa iniţială a geotextilelor este determinată de masa şi metoda prin care s-au fabricat, caracteristicile lor biologice şi chimice sînt legate, în primul rînd, de polimerul sau polimerii pe care-i au în alcătuire. In anexa 4 se prezintă polimerii întrebuinţaţi pentru fabricarea geotextilelor.

Datorită condiţiilor economice actuale, mai ales din cauza scumpirii petrolului şi a necesităţii de a se reintroduce în circuitul producţiei materialele recuperabile şi refolosibile, primele geotextile produse şi realizate la noi în ţară au fost fabricate din deşeuri textile defibrate. Aceste geotextile, realizate în anii 1974 (NETESIN şi NETEZON), 1977 (TERASIN şi TERAZON) şi 1978 (TIFON) se prezintă, de asemenea, în anexa 4. In anexa 5 sînt indicate valorile orientative ale principalelor caracteristici constructive ale acestor geotextile.

III.2. Rolurile (funcţiile) geotextilelor

Incorporarea geotextilelor în pămînt dă posibilitatea să se amelioreze comportarea sa mecanică şi hidrică.

III.2.1. Rolul mecanic

Geotextilele pot acţiona asupra comportării mecanice a pămîntului după două modele :

III.2.1.1. Acţiunea de separaţie (anticontaminantă). Realizînd un strat continuu între două materiale cu caracteristici mecanice diferite (cel mai adesea între un material granular şi de un pămînt fin umed argilos sau prăfos), geotextilul împiedică interpretarea lor sub acţiunea circulaţiei vehiculelor, a vibraţiilor, prin compactare etc. Prin această acţiune geotextilul asigură conservarea proprietăţilor mecanice ale celor două naturi de pămînturi aflate în prezenţă, cunoscînd că penetrarea unei cantităţi mici de argilă sau praf umed (peste 6 %) în straturile granulare provoacă o cădere brutală a caracteristicilor mecanice ale acestora din urmă.

III.2.1.2. Acţiunea de ranfort (numită şi armare sau aditiv de structură). Prin introducerea unui geotextil într-o lucrare de pămînt se poate :

III.2.1.2.1. Reduce şi omogeniza deformabilitatea pămîntului. Chiar dacă geotextilul utilizat nu este suficient de rezistent pentru a spori sensibil rezistenţa la rupere a pămîntului, el constituie un element de continuitate în complexul pămînt-geotextil care se opune dezvoltării ruperilor locale ce apar în zonele mai slabe, acţionînd în sensul creşterii rezistenţei la tracţiune a pămîntului.

III.2.1.2.2. Creşte rezistenţa la rupere. Anumite geotextile pot fi eficiente pentru ameliorarea caracteristicilor mecanice ale lucrării fără a reduce posibilitatea acesteia de a se adapta la o mare deformaţie. Acţionează rezistenţa lor la întindere şi mmarea lor alungire.

III.2.2. Rolul hidric

Geotextilele pot acţiona asupra comportării hidrice a pămîntului după următoarele două modele :

III.2.2.1. Ca filtru, opunîndu-se la antrenarea particulelor fine de pămînt prin scurgerea apei fără a se colmata şi asigurînd infiltrarea apei. Un pămînt natural este, în general, în echilibru stabil, adică intrarea (infiltrarea) şi mişcarea apei au loc fără transport de particule solide. Atunci cînd prin construirea unui element drenant condiţiile acestui echilibru se modifică, antrenarea particulelor poate avea loc. Prin realizarea sistemului

de drenare se urmărește refacerea cît mai rapidă a echilibrului stabil.

S-a stabilit că pe suprafața geotextilelor dinspre sensul pe care are loc intrarea apei, în procesul filtrării, se formează un filtru invers natural (fig.1). Particulele de pămînt mai mari decît golurile dintre fibre se opresc lîngă geotextil iar pe măsură ce distanța de la acesta crește diametrul particulelor ce formează filtrul se reduce. Grosimea filtrului invers natural este de cîțiva milimetri. Formarea filtrului invers natural, care poate avea loc repede, determină reducerea treptată și anularea cantității de particule fine ce migrează în geotextil, așa încît riscul contaminării devine neglijabil.

III.2.2.2. Ca dren. Geotextilele mai groase (interțesute, cusute, impregnate) sînt în măsură să asigure un debit suficient de scurgere a apei putînd constitui, în unele cazuri, un dren eficace.

III.2.3. In aplicațiile practice, contribuția relativă a diverselor funcții depinde de soluția constructivă respectivă. De obicei, geotextilele îndeplinesc simultan două, trei sau mai multe funcții.

III.3. Caracteristicile constructive ale geotextilelor

Cunoașterea caracteristicilor constructive fizice, mecanice și hidrice ale geotextilelor, stă la baza utilizării corecte a acestor materiale în lucrările de construcții.

III.3.1. Caracteristici fizice

Geotextilele sînt caracterizate prin grosimea lor mult mai mică, comparativ cu celelalte dimensiuni, prin continuitate, spre deosebire de structura discontinuă granulară a pămîntului, prin masa mult mai redusă, comparativ cu majoritatea materialelor utilizate în lucrările de fundații, prin capacitatea de a rezista la eforturi de întindere spre deosebire de pămînt ce nu preia astfel de solicitări, raport masa : rezistență cu valori ridicate, prin durabilitate mare.

Caracteristicile fizice ale geotextilelor sînt : diametrul fibrelor, masa specifică a fibrelor, masa pe unitatea de suprafață, grosimea, porozitatea și indicele porilor.

III.3.1.1. Diametrul fibrelor d_f din care sînt fabricate geotextilele este, de obicei, de 15-3o microni. Pentru geotextilele cu destinaţii speciale se pot folosi fibre cu diametre mai mari.

III.3.1.2. Masa specifică (volumică) γ_f a fibrelor din care sînt fabricate geotextilele depinde de polimerii ce intră în alcătuirea lor, aşa cum se arată în anexa 4.

III.3.1.3. Masa pe unitate de suprafaţă sau masa suprafaţică a geotextilelor depinde de faptul dacă fibrele sînt noi sau din materiale refolosibile, de procedeul de fabricaţie şi de grosimea lor şi este cuprinsă între 2oo şi 1ooo g/m^2.

III.3.1.4. Grosimea geotextilelor (a) depinde de procedeul de fabricaţie şi masa pe unitatea de suprafaţă. Sînt mai groase geotextilele interţesute şi mai subţiri cele lipite termic sau impregnate. Grosimea este cuprinsă între 1 şi 1o mm şi se măsoară pentru o presiune de 2 kP_a.

III.3.1.5. In unele calcule de geotehnică, este necesar să se cunoască porozitatea sau indicele porilor geotextilelor.

Porozitatea n_g se exprimă prin raportul dintre volumul porilor şi volumul total al geotextilului respectiv şi poate fi scrisă sub forma :

$$n_g = 1 - \frac{\gamma_{fu}}{\gamma_f}$$

γ_{fu} se poate stabili cîntărind geotextilul respectiv iar γ_f rezultă ca o medie ponderată a maselor specifice ale componenţilor din care este fabricat geotextilul.

Indicele porilor e_g este raportul dintre volumul porilor şi volumul scheletului geotextilului respectiv şi poate fi scris sub forma :

$$e_g = \frac{n_g}{1 - n_g} = \frac{\gamma_f}{\gamma_{fu}} - 1$$

Grosimea, porozitatea și indicele porilor geotextilelor depind de presiunea la care aceste materiale sînt supuse în lucrări.

III.3.2. Caracteristici hidrice

III.3.2.1. Permeabilitatea la apă a geotextilelor sau coeficientul de filtrație k se stabilește din relația lui Darcy, potrivit căreia viteza de filtrație a apei v (sau debitul de apă Q, dacă viteza se înmulțește cu suprafața unitară A), într-un mediu poros saturat, este proporțională cu gradientul hidraulic i :

$$v = k \cdot i \qquad (1)$$

$$Q = k \cdot i \cdot A \qquad (2)$$

Permeabilitatea geotextilelor interțesute sau cusute se modifică în funcție de presiune, așa cum se arată în anexa 7; [illegible] [illegible] este de 3-4 ori mai mare comparativ cu cea perpendiculară pe acest plan.

In cazul geotextilelor lipite termic, care, practic, sînt incompresibile, permeabilitatea transversală este puțin influențată de o presiune aplicată pe suprafața lor, dar aceste materiale sînt lipsite de permeabilitate în planul lor . Valoarea coeficientului de permeabilitate indică puterea drenantă a unui geotextil, ca și în cazul pămîntului.

In anexa 6 se prezintă metoda de determinare a permeabilității transversale și în planul geotextilelor, iar în anexa 7 valori orientative pentru aceste caracteristici hidrice.

III.3.2.2. Permitivitatea (P) este aptitudinea unui geotextil de a lăsa să treacă un anumit debit de apă în direcție perpendiculară pe planul său și caracterizează puterea de filtru a acestuia. Se definește prin raportul dintre coeficientul de permeabilitate transversală la apă a geotextilelor (k_t) și grosimea lor (a) :

$$P = \frac{k_t}{a} \qquad (3)$$

In calcule se foloseşte acest raport fiindcă debitul ce poate traversa un geotextil, la o presiune oarecare, este proporţional cu permitivitatea. k_t fiind exprimat în centimetri pe secundă (cm/s) iar grosimea în centimetri, P exprimă în s^{-1}.

Pentru geotextilele întreţesute sau cusute permitivitatea are acelaşi ordin de mărime cu permeabilitatea transversală, în timp ce în cazul geotextilelor lipite termic, permitivitatea ca şi permeabilitatea transversală nu sînt influenţate semnificativ de presiunea la care sînt supuse în lucrări.

Relaţia care leagă debitul Q de permitivitate se stabileşte plecînd de la formula lui Darcy, scrisă astfel :

$$\frac{Q}{A} = \frac{k_t}{a} \cdot \Delta h = P \cdot \Delta h \qquad (4)$$

In această formulă Δh , pierderea de presiune hidraulică, se stabileşte cu relaţia :

$$\Delta h = \Delta z + \frac{\Delta p}{q_{apă} \cdot g} \qquad (5)$$

unde : Δz este diferenţa de înălţime, pe direcţia de curgere a apei, între cele două extremităţi ale geotextilului; Δp - diferenţa dintre presiunea apei la extremităţile respective se stabileşte prin încercările cu edopermeametrul (anexa 6). A este aria probei.

III.3.2.3. <u>Transmisivitatea (T)</u> este aptitudinea unui geotextil de a lăsa să treacă un anumit debit de apă în planul său şi caracterizează puterea de dren a acestuia. Se defineşte prin produsul dintre permeabilitatea la apă în planul geotextilului, k_p, şi grosimea sa a :

$$T = k_p \cdot a \qquad (6)$$

Aceste produs se foloseşte în calcule pentru că debitul de apă care poate circula pe grosimea unui geotextil, pe unitatea de lăţime şi avînd un gradient dat, este proporţional cu transmisivitatea T. k_p fiind exprimat în centimetri pe secundă (cm/s) iar a în centimetri, T se exprimă în cm^2/s.

Pentru a avea o transmisivitate mare un geotextil trebuie să fie gros şi să aibă permeabilitatea mare în planul său. Aceste condiţii sînt cel mai bine îndeplinite de prefabricatele geotextile drenate. Geotextilele lipite termic sînt lipsite, practic, de transmisivitate.

Relaţia care exprimă debitul Q în funcţie de transmisivitate se stabileşte plecînd de la formula lui Darcy scrisă astfel :

$$\frac{Q}{b} = k_p \cdot a \cdot \frac{\Delta h}{L} = T \cdot i \qquad (7)$$

unde :

b : lăţimea secţiunii transversale de infiltraţie a apei, perpendiculară pe direcţia curentului de apă ;

L : lungimea liniei de curent ;

$$h = \Delta z + \frac{\Delta p}{\rho_{apă}\, g} \qquad (8)$$

Notaţiile din relaţia (8) au aceleaşi semnificaţii ca cele din relaţia (5) de mai sus.

III.3.2.4. Sucţiunea geotextilelor (h). Intensitatea forţelor de reţinere a apei de către geotextile este caracterizată de către sucţiunea apei din pori.

Curba sucţiune-umiditate se stabileşte prin încercări, potrivit STAS 9180-73 "Teren de fundaţie. Determinarea capacităţii de reţinere a apei de către pămînturi, la diferite sucţiuni".

III.3.2.5. Mărimea şi distribuţia pe dimensiuni a porilor geotextilelor (porometria) . Golurile dintre fibrele sau firele din care se produc geotextilele nu sînt rectangulare ci au forme şi dimensiuni diferite. Pentru fiecare geotextil se poate stabili o curbă de distribuţie pe dimensiuni a golurilor, similară cu curba granulometrică a pămîntului. Această caracteristică exprimă puterea filtrantă şi anticontaminantă a geotextilelor.

Distribuţia pe dimensiuni a porilor se poate stabili pe trei căi :

- prin măsurare directă la microscop ;
- prin cernerea, prin geotextil, a unor sfere calibrate de sticlă ;
- prin folosirea relației lui Laplace între sucțiunea h (cm) necesară pentru golirea golurilor avînd dimensiunea D (cm):

$$D = \frac{o,3}{h} \qquad (9)$$

Reducerea dimensiunilor porilor geotextilelor supuse la diferite presiuni se stabilește cu relația :

$$\frac{D + d_f}{D' + d_f} = \sqrt{\frac{a}{a'}} \qquad (1o)$$

în care :

D : este diametrul porilor ce corespunde grosimii de geotextil a ;

D': este diametrul porilor ce corespunde grosimii a' ; grosimile a și a' se determină prin măsurători.

III.3.3. Caracteristici mecanice

III.3.3.1. Rezistența la tracțiune σ și alungirea la rupere ε_R. Cunoașterea acestor două caracteristici este necesară pentru a aprecia rolul de armătură și totodată, condițiile de punere în operă ale unui geotextil. De asemenea, dau posibilitatea să se analizeze anizotropia acestui material pe baza valorilor stabilite pe două direcții perpendiculare (în sensul de fabricație a materialului și în sens transversal).

Alungirea la rupere ε_R este o valoare calculată convențional. Denumind ε_1 deformația medie longitudinală la rupere și ε_2 deformația ce corespunde direcției perpendiculare, la mijlocul epruvetei, ε_R se calculează cu relația :

$\varepsilon_R = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2$, deformațiile fiind pozitive pentru alungiri și negative pentru scurtări.

Deformabilitatea mare a geotextilelor permite redistribuirea tensiunilor și evitarea acumulării deformațiilor în anumite zone. Aceste materiale constituie în pămînt și diverse straturi

o armătură deformabilă ce preia solicitare de întindere și diminuează deformația totală. Datorită acestor efecte crește rezistența ansamblului elementului de construcție în care se prevede.

Metoda după care se stabilesc rezistența la tracțiune și alungirea și valorile orientative de calcul ale acestor caracteristici se prezintă în anexele 6 și 7.

III.3.3.2. Rezistența la prindere, σ_p. Această caracteristică modelează cazul întinderii unui geotextil, în pămînt, între două puncte (de exemplu două pietre).

Metoda de stabilire a rezistenței la prindere se prezintă în anexa 5 iar un exemplu de calcul al geotextilelor la prindere în anexa 7.

III.3.3.3. Rezistența la deșirare, σ_d este rezistența geotextilului la continuarea unei ruperi începute dintr-un motiv oarecare (de exemplu, după ce, pe o margine, perpendicular pe direcția de tracțiune, a început ruperea). Această caracteristică este utilă pentru a prevedea comportarea în exploatare a unui geotextil, atunci cînd este în contact cu granule ascuțite. Si în acest caz se măsoară rezistența la deșirare în sensul de fabricație a materialului și în sens transversal.

Metoda de stabilire a rezistenței la deșirare și valorile orientative de calcul ale acesteia se prezintă în anexele 5,6 și 7.

III..3.3.4. Rezistența la perforare σ_s (străpungere, poansonare, penetrare). Si această caracteristică permite să se prevadă comportarea în exploatare a unui geotextil. Ea exprimă acțiunea forțelor concentrate transmise de granulele de piatră. Comportarea geotextilelor la perforare depinde de mărimea pietrelor (un număr mare de contacte va avea ca efect creșterea rezistenței la poansonare), de curba granulometrică (granulozitatea întinsă conduce la reducerea golurilor dintre pietre, la creșterea numărului de contacte și a rezistenței stratului respectiv), gradul de compactare (prin compactare are loc reducerea golurilor dintre pietre, iar strivirile diminuează numărul de muchii vii), forma pietrelor (în cazul granulelor mici de pietriș, rotunjite, perforarea este mai puțin probabilă).

Creșterea grosimii geotextilelor este însoțită de o sporire a rezistenței la perforare. Arizotropia reduce capacitatea

de rezistenţă la perforare a geotextilelor.

O mare alungire la rupere indică o bună comportare la perforare. Un geotextil cu alungire mare urmează forma pietrelor fără a se rupe. Tot astfel o aşezare liberă, fără întindere, a geotextilelor, pe suprafaţa de aşternere, are ca efect creşterea rezistenţei la străpungere.

Metode de stabilire a rezistenţei la poansonare se prezintă în anexa 6 iar în anexa 7 un exemplu de calcul a geotextilelor la penetrare.

III.3.3.5. <u>Rezistenţa la întindere radială</u>, σ_r modelează, de asemenea, comportarea în exploatare a unui geotextil. Această solicitare este analoagă cu încercarea C.B.R. şi a condus la următoarele constatări : rezistenţa la întindere creşte cu masa şi densitatea geotextilelor, iar alungirea specifică se micşorează cu reducerea densităţii.

Metoda de stabilire a rezistenţei la întindere radială se prezintă în anexa 6 iar în anexa 7 modul de folosire a acestei caracteristici.

III.3.3.6. <u>Incercarea canalului</u> *) modelează starea de solicitare a geotextilelor aşezate deasupra golurilor lungi.

Metoda de lucru în încercarea canalului se prezintă în anexa 6 iar în anexa 7 modul de folosire a acestei caracteristici.

---

*) Această încercare se efectuează în Franţa şi nu a putut fi încă pusă la punct în ţara noastră. Se prezintă totuşi în acest capitol spre a se putea explica şi înţelege elementele de calcul expuse în capitolul următor care permit să se aleagă un anumit geotextil pentru o lucrare dată.



IV. ELEMENTE DE CALCUL PENTRU PROIECTAREA LUCRARILOR CU GEOTEXTILE

La proiectare, cînd se prevăd geotextile în alcătuirea lucrărilor de construcții, trebuie rezolvată, prin calcul, două feluri de probleme :

- alegerea și verificarea geotextilelor din punct de vedere hidric ;
- verificarea rezistenței geotextilelor la acțiunea solicitărilor sub care vor fi acționate în lucrări.

IV.1. Alegerea și verificarea geotextilelor din punct de vedere hidric

Problema alegerii și verificării geotextilelor din punct de vedere hidric se pune atît în cazul drenurilor, al apărărilor de maluri cît și în cazul straturilor anticontaminante.

IV.1.1. Criteriile de dimensionare a filtrelor geotextile

Alegerea unui filtru geotextil se face pe baza a două criterii :

IV.1.1.1. Criteriul de reținere a particulelor de pămînt de către geotextile. Geotextilele împiedică antrenarea particulelor de pămînt către apă, dar permit trecerea apei. Particulele de pămînt antrenate ar putea cauza umplerea cu noroi a corpului drenat și instabilitatea zonelor din vecinătatea drenurilor.

Criteriul de reținere de către geotextile a particulelor de pămînt se exprimă prin relația stabilită de Schober și Teindl în anul 1979 :

$$\frac{D_{95}}{d_{50}} \leq \frac{18}{U} \qquad (11)$$

în care :

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \qquad (12)$$

Mărimile prin care se exprimă relațiile (11) și (12) sînt definite în fig.2 și 3 anexa 2 "Notarea parametrilor de calcul" și anexa 7 "Exemple de dimensionare a lucrărilor cu geotextile".

IV.1.1.2. Criteriul de permeabilitate. Permeabilitatea unui geotextil ce se utilizează ca filtru trebuie să fie mai mare ca permeabilitatea pămîntului, înmulţită cu un coeficient de siguranţă a cărui valoare se recomandă a fi zece.

IV.1.2. Proiectarea drenurilor

IV.1.2.1. Prin realizarea unui dren se urmăreşte să se egaleze cantitatea de apă primită şi evacuată de dren cu cea filtrată de pămînt. Fluxul de apă este determinat de permeabilitatea pămîntului şi de gradientul hidraulic al curentului de apă. Cînd drenul se realizează cu filtrul geotextil gradientul depinde de diferenţa dintre presiunea apei în pămînt şi geotextil. Colectarea, transportul şi evacuarea (într-un cuvînt drenarea) apei sînt rapide dacă presiunea apei în pămînt este maximă iar în geotextil minimă.

IV.1.2.2. In lucrările de asanare a pămîntului, geotextilele se utilizează în două alcătuiri principale :

- prima, cînd preiau rolul filtrului invers granular şi împreună cu corpul drenat din materiale pietroase formează un dren vertical de asanare ;

- a doua, în care geotextilul însuşi constituie un dren ce colectează, conduce şi evacuează apa. Geotextilul se poate aşeza vertical, înclinat sau orizontal.

IV.1.2.3. Pentru a se proiecta un dren de asanare se procedează astfel :

- plecînd de la relaţia prin care se exprimă permitivitatea (3), ţinînd seama de permeabilitătile transversale k_t la dif. adîncimi ; de presiunea pămîntului la diferite adîncimi, de grosimea geotextilului la presiunile respective, se stabileşte cu relaţia (4) debitul de apă ce intră în dren ;

- cu relaţiile prin care se exprimă transmisivitatea (6, 7 şi 8) se calculează debitul ce poate fi condus de dren. In funcţie de acest debit, de debitul stabilit mai sus şi de coeficientul de siguranţă rezultă fie lăţimea drumului, dacă se alege un corp drenant cu un anumit coeficient de permeabilitate, fie invers.

In anexa 7 se arată un exemplu de dimensionare a drenurilor după metoda descrisă mai sus.

IV.1.2.4. Proiectarea unui dren orizontal. Apa va curge prin drenul orizontal dacă presiunea ei în partea centrală este mai mare decît la margini. Această condiție este îndeplinită datorită formei rambleului. O altă condiție ce trebuie îndeplinită, pentru a avea loc evacuarea apei, este ca presiunea ei în partea centrală a drenului să fie mai mică decît presiunea apei în pămînt. Admițînd că presiunea maximă a apei în geotextil (dren) este de 10-15 % din presiunea minimă a apei în pămînt s-a dedus următoarea formulă pentru transmisivitatea apei prin geotextil, cu care se dimensionează drenurile orizontale :

$$T = k_p \cdot a = \frac{B^2 k}{c_v \cdot t} \qquad (13)$$

Semnificația mărimilor prin care se exprimă relația (13) este definită în anexa 2, iar în anexa 7 se dă un exemplu de calcul.

IV.1.3. Proiectarea filtrelor pentru apărări de maluri și a straturilor anticontaminante geotextile

IV.1.3.1. Proiectarea hidrică a filtrelor geotextile pentru lucrări de apărări de maluri sau similare (lucrări executate prin hidromecanizate etc.) ca și a straturilor anticontaminante geotextile nu diferă principial de cea arătată la pct. IV.1.2.3. de mai sus.

IV.2. Verificarea rezistenței geotextilelor supuse la acțiunea solicitărilor

IV.2.0.1. Ruperea geotextilelor poate avea loc cînd acestea se aștern peste goluri cum sînt spații între pietre, crăpături, spații între panouri etc. Ruperea se mai poate produce prin perforarea geotextilului, sub acțiunea presiunii pămîntului în dreptul vîrfurilor ascuțite de piatră, în dreptul muchiilor etc. (fig.4).

IV.2.0..2. Presiunea pămîntului se stabilește după reguli cunoscute în geotehnică. Tot astfel supraîncărcările, traficul. Presiunea poate fi nulă dacă pămîntul este coeziv iar golul îngust, mic sau cînd se poate considera că descărcarea pămîntului are loc prin fenomenul de boltă. Dacă pămîntul este

foarte umed, considerînd că ar avea loc şi colmatarea geotextilului, trebuie introdusă în calcul şi presiunea apei.

IV.2.o.3. Pentru calcule se consideră că golurile sînt lungi sau circulare. Exprimînd alungirea a geotextilului în funcţie de săgeata y şi lăţimea x a deschiderii (cînd golurile sînt lungi) sau diametrul (notat tot cu x, cînd golurile sînt circulare) se obţine ecuaţia (14), care este exactă pentru golurile de lungime infinită şi aproximativă în cazul golurilor circulare (fig.5):

$$\varepsilon = \frac{1}{2}\left(\frac{2y}{x} + \frac{x}{2y}\right) \arcsin \frac{1}{\frac{1}{2}\left(\frac{2y}{x} + \frac{x}{2y}\right)} - 1 \quad (14)$$

Tabelul (1) dă valorile $f(\varepsilon)$.

Tabelul I

(ε) %	$f(\varepsilon)$
0	∞
2	1,47
3	1,23
4	1,o8
5	o,97
6	o,9o
8	o,8o
1o	o,73
15	o,64
2o	o,56
25	o,55
3o	o,53
4o	o,51
45-7o	o,5o
75	o,51
9o	o,52
1oo	o,53
11o	o,54
12o	o,55
13o	o,56

IV.2.1. Cazul golurilor înguste şi lungi

Ecuaţia de echilibru a încercărilor pentru lăţimea x de mai sus este :

$$P = p \cdot x \cdot f(\varepsilon) \quad (15)$$

Presiunea maximă ce poate fi preluată de un geotextil întins deasupra unui gol avînd lăţimea b_c este :

$$P_{max} = p \frac{b}{b_c} \quad (16)$$

In anexa 7 se dă un exemplu de calcul.

IV.2.2. Cazul golurilor circulare

$$p = \frac{p_b}{2} f(\varepsilon) \quad (17)$$

La cedarea geotextilelor p_{max} are valoarea ce rezultă din relaţia (16).

IV.2.3. Rezistența la perforare

IV.2.3.1. Determinarea rezistenței la străpungere a geotextilelor se face scriind echilibrul forțelor de care sînt acționate în această solicitare. In cazul unei pietre izolate, cu laturi sub lo cm, se poate considera că între geotextil-pietre există un singur punct de contact, iar rezistența la perforare s este produsul dintre presiunea medie ce acționează p și suprafața pietrelor, c^2 :

$$\sigma_s = p \cdot c^2 \qquad (18)$$

IV.2.3.2. Cînd geotextilul este introdus sub un rambleu avînd masa volumică și înălțimea H, presiunea p din relația de mai sus este :

$$p = \rho \cdot g \cdot H \qquad (19)$$

In anexa 7 se dau două exemple de calcul a geotextilelor la preforare.

IV.2.4. Rezistența la prindere a geotextilelor. Este cazul de solicitare în care un geotextil este întins, de exemplu, între două pietre. Dacă dimensiunile pietrelor c sînt apropiate între ele și de același ordin de mărime cu distanța dintre pietre întinderea transmisă de fiecare va fi :

$$T = P \cdot c \qquad (2o)$$

Rezistența de prindere, care se stabilește prin încercarea de prindere (vezi anexa 6), pentru echilibru, trebuie să fie egală cu această forță T, iar P se stabilește cu relația (15), adică :

$$\sigma_p = P \cdot c^2 f(\quad) \qquad (21)$$

IV.2.4.1. In cazul geotextilelor nețesute :

$$\sigma_p = o,55\ pc^2 \qquad (22)$$

IV.2.4.2. In cazul geotextilelor nețesute, cu alungirea sub 2o % :

$$\sigma_p = 0,6 - 0,7\ pc^2 \qquad (23)$$

IV.2.4.3. Pentru geotextile cu alungirea mică, sub 5 % :

$$\sigma_p = 1 - 1,5\ pc^2 \qquad (24)$$

In anexa 7 se dă un exemplu de calcul a rezistenței la prindere.

V. SOLUTII CONSTRUCTIVE CU GEOTEXTILE

In prezent se cunosc numeroase soluţii constructive cu geotextile (aproape 5o) aplicabile în circa lo domenii ale tehnicii construcţiilor. Aceste instrucţiuni cuprind soluţiile constructive experimentate în ţara noastră, ce pot fi aplicate fără dificultăţi. Nu au putut fi incluse soluţiile constructive care privesc drumurile provizorii cu grile, unele rezolvări moderne şi eficiente de drenuri, asanarea rambleelor şi digurilor, hidromecanizarea prin folosirea geotextilelor, armarea pămîntului cu geotextile.

V.1. Drenuri

V.1.1. In instrucţiuni sînt incluse trei soluţii de drenuri cu geotextile (anexa 8, 1) :

- drenuri înguste cu adîncimea pînă la 2 m, executate cu pietriş şi geotextile ;
- drenuri cu lăţimea de o,6o-o,8o şi adîncimea de 1,5o-2,oo executate cu geotextile potrivit STAS lo.763/3-79 "Construcţii anexe pentru colectarea şi evacuarea apelor - drenuri de asanare" şi "Catalog de elemente de detaliu pentru drenuri", IPTANA 198o ;
- drenuri adînci cu geotextile.

V.1.2. Pentru drenuri se recomandă să se folosească geotextile cu masa de 2oo-4oo g/m^2 (TERASIN 2oo, TERASIN 4oo sau NETESIN 35o).

V.1.3. Proiectarea drenurilor se face potrivit prevederilor din capitolul III al acestor instrucţiuni iar procesul tehnologic de execuţie este descris în anexa 8.

V.2. Straturi de separaţie

V.2.1. Stratul de separaţie geotextil acţionează ca o barieră între fundaţia şi pat împiedicînd interpenetrarea lor şi asigură o mai bună distribuţie a sarcinilor. Acţionînd ca armătură anihilează tendinţa de refulare laterală a pămîntului şi de înfundare a straturilor de deasupra. Apa în exces din pămînt pă-

trunde în fundaţia de material pietros (care nu este sensibil la modificarea umidităţii) şi este eliminată prin sistemul de drenare, descărcîndu-se astfel presiunea apei din porii pămîntului. Forţa verticală care rezultă din acţiunea forţelor din planul geotextilului reduce valoarea sarcinii de deasupra (greutatea straturilor şi sarcina mobilă).

V.2.2. In aceste instrucţiuni sînt incluse pentru soluţii constructive de straturi de separaţie cu geotextile (anexa 8, 2) :

- strat de separaţie geotextil pentru drumuri ce se execută pe pămînturi umede, cu consistenţă redusă ;
- strat de separaţie cu pietriş şi geotextile pentru drumuri ce se execută pe pămînturi sensibile la acţiunea fenomenului de îngheţ-dezgheţ ;
- strat de separaţie geotextil între prisma de piatră spartă şi terasamente la calea ferată ;
- strat de separaţie geotextil şi materiale pietroase granulare pentru terasamente înalte de drumuri sau calea ferată, ce se execută pe terenuri umede, cu consistenţă redusă.

V.2.3. Pentru straturi de separaţie se recomandă să se folosească geotextile rezistente, cu masa de 6oo-8oo g/m^2 (TERASIN 6oo, TERASIN 8oo sau NETESIN 55o neimpregnat sau impregnat).

V.2.4. Proiectarea straturilor de separaţie geotextile se face potrivit prevederilor din capitolul IV al acestor instrucţiuni iar procesul tehnologic de execuţie este cel descris în anexa 8.

V.3. <u>Apărări de maluri</u>

V.3.1. Protecţiile şi apărările de terasamente erodabile trebuie să fie permeabile la apă spre a se evita formarea presiunilor hidrostatice din spatele lor, care ar putea să le rupă. Totodată, este necesar ca particulele fine de pămînt din spatele apărărilor de pămînt să nu fie antrenate de apă spre a nu se produce erodarea pămîntului, fenomen care duce la prăbuşirea şi ruperea apărărilor. Geotextilele, datorită rezistenţei lor ridi-

cate, a permeabilităţii şi uşurinţei de instalare, pot înlocui filtrul invers granular în apărări de maluri. Ele împiedică antrenarea particulelor de pămînt., atît de către apa din faţa apărării, cît şi din pînza freatică, evitînd atît pericolul eroziunilor de mal, cît şi al eroziunilor interne (sufozia). In acelaşi timp asigură schimbul de apă dintre pînza freatică şi cea din faţa apărării, fără a permite trecerea unui volum însemnat de particule fine. Este necesar ca la piciorul apărării geotextilul să fie fixat pînă sub adîncimea de afuiere.

V.3.2. In instrucţiuni sînt incuse patru soluţii constructive de apărări de maluri cu geotextile (anexa 8, 3) :

- apărare cu geotextil şi anrocament sau dale de beton ;
- apărare cu geotextil şi anrocament fixat la partea inferioară cu beton sau gabion ;
- apărare cu geotextil fixat în terasamentul ce se execută concomitent cu aşezarea geotextilului şi anrocamentul de piatră ;
- apărare cu saltea mixtă de geotextil şi fascine şi cu anrocament.

V.3.3. Pentru apărări de maluri se recomandă să se folosească geotextile cu masa de 600-800 g/m^2 (TERASIN 600 sau 800 sau NETESIN 550 impregnat).

V.3.4. Proiectarea filtrului geotextil folosit în apărări de maluri se face potrivit prevederilor din capitolul IV. al acestor instrucţiuni, iar procesul tehnologic este cel descris în anexa 8.

V.4. Protecţii de taluzuri cu geotextile şi gazon

V.4.1. Eroziunea taluzurilor este un fenomen provocat de apa din precipitaţiile atmosferice. La început se produc pe linia de cea mai mare pantă eroziuni de suprafaţă, la distanţe de 15-30 cm şi pe adîncimi de 5-30 cm iar apoi adîncimea lor creşte şi se transformă în ogaşe sau făgaşe putînd avea lăţimi şi adîncimi de circa un metru. Sub acţiunea ploilor intense şi îndelungate degradările evoluează şi poate avea loc solifluxia taluzurilor. Solifluxia este fenomenul de deplasare a straturilor

superioare puternic umezite, îmbibate cu apă, de la suprafața versanților, de-a lungul pantelor înclinate și constituie o perturbare gravă a echilibrului existent pe aceste suprafețe. Lățimea de taluz afectată poate depăși lo m, adîncimea este de cîțiva metri și are loc pe întreaga lungime a taluzului. Volume mari de pămînt sînt antrenate în mișcare și depuse la piciorul pantelor.

V.4.2. Protejarea taluzurilor împotriva degradărilor definite la pct. 4.1 se poate face cu geotextile însămînțate sau nu și cu gazon. Geotextilul acoperă întreaga suprafață a taluzului ce se înierbează, fixează locul semințelor și al plantelor tinere, care nu mai sînt mișcate și mutate de apă și vînt. Impiedică contactul direct dintre picăturile de ploaie și șiroirile de apă și pămîntul din care a fost executat taluzul, evitînd astfel mărunțirea agregatelor de pămînt și antrenarea pe taluzuri. Ele asigură condiții pentru înierbarea uniformă și cu densitate dorită a taluzurilor cu înclinare mai mică de 2:3, conservă și ameliorează fertilitatea solului, rădăcinile realizează prinderea de pămînt a structurii și împreună se opun eroziunii consolidînd suprafața taluzului.

V.4.3. In aceste instrucțiuni sînt incluse patru soluții constructive de protecție a taluzurilor cu geotextile și gazon (anexa 8, 4) :

- protecția taluzurilor acoperite cu sol vegetal și cu NETEZON sau TERAZON ;
- protecția taluzurilor executate cu pămînt nefertil, cu NETEZON sau TERAZON ;
- protecția taluzurilor cu TIFON și gazon ;
- protecția taluzurilor înalte de debleu.

V.4.4. Geotextilele însămînțate NETEZON sau TERAZON se pot obține greu, prin comenzi speciale, pentru lucrări importante. In condițiile actuale se recomandă să se folosească TIFON.

V.4.5. Procesele tehnologice, regulile ce trebuie respectate cînd se execută protecțiile de taluzuri cu geotextile și gazon și rețetele de graminee perene recomandate pentru zonele climatice din țara noastră se precizează în anexele 8 și 9.

VI. RECEPTIA GEOTEXTILELOR SI A LUCRARILOR

VI.1. Recepţia geotextilelor

Recepţia geotextilelor se efectuează în mai multe stadii:

VI.1.1. Cu ocazia emiterii comenzilor se alege geotextilul cel mai potrivit pentru lucrarea proiectată plecînd de la valorile caracteristicilor constructive indicate în anexa 5 şi de la rezultatele calculelor de dimensionare.

VI.1.2. In momentul livrării geotextilelor trebuie verificat produsul spre a constata dacă acesta corespunde celui comandat. Prima verificare se bazează pe observarea directă a produsului, a etichetei de livrare şi pe executatea a cîtorva încercări de identificare cum sînt măsurarea masei suprafatice şi a uniformităţii acestei mase.

VI.1.3. In cazul în care însemnătatea lucrării proiectate reclamă geotextile cu caracteristici sigure, cînd cunoaşterea valorilor acestora se consideră importantă, beneficiarul lucrării va solicita efectuarea unor încercări suplimentare. O primă verificare, ce se face prin laboratoare de chimie anume dotate este cea a conţinutului de fibre sintetice care trebuie să fie de cel puţin 9o % din masa fibroasă. Stabilirea conţinutului de fibre sintetice (nesupuse la biodeteriorare) şi fibre naturale sau chimice biodegradabile se face potrivit STAS-urilor 9111/74 "Metode cantitative de stabilire a conţinutului de fibre din materiale textile". Totodată, se verifică prin determinări celelalte caracteristici hidrice (coeficientul de permeabilitate) şi mecanice (rezistenţele la solicitări) potrivit metodelor indicate în anexa 6. După examinarea rezultatelor acestor determinări se autorizează sau nu punerea în operă a geotextilelor respective.

VI.2. Recepţia lucrărilor executate cu geotextile

VI.2.1. In cazul utilizării curente punerea în operă a geotextilelor nu ridică probleme tehnice dificile. Aşezarea lor corectă se constată imediat vizual.

VI.2.2. Se vor avea în vedere următoarele precauţiuni:

- îmbinarea fîşiilor se va face prin coasere, asigurîndu-se astfel conlucrarea, la preluarea solicitărilor, a diferitelor fîşii geotextile ;
- geotextilele nu vor rămîne mai mult de 1-2 zile expuse la radiaţia solară ;
- geotextilele nu trebuie derulate înainte de a fi încorporate în lucrare. Este posibil, de exemplu, ca lăsînd o fîşie în noroi geotextilul să fie colmatat.

VI.2.3. In funcţie de soluţia constructivă concretă se vor avea în vedere şi următoarele aspecte :

- pregătirea suprafeţelor pe care se aştern geotextilele;
- modul de prindere de pămînt ;
- punerea în operă a materialelor de deasupra geotextilelor (între un strat de pietre ascuţite şi geotextil trebuie să se interpună un strat de 5-lo cm de balast, nisip, cenuşi industriale) ;
- modul de punere în operă în apă a geotextilelor.



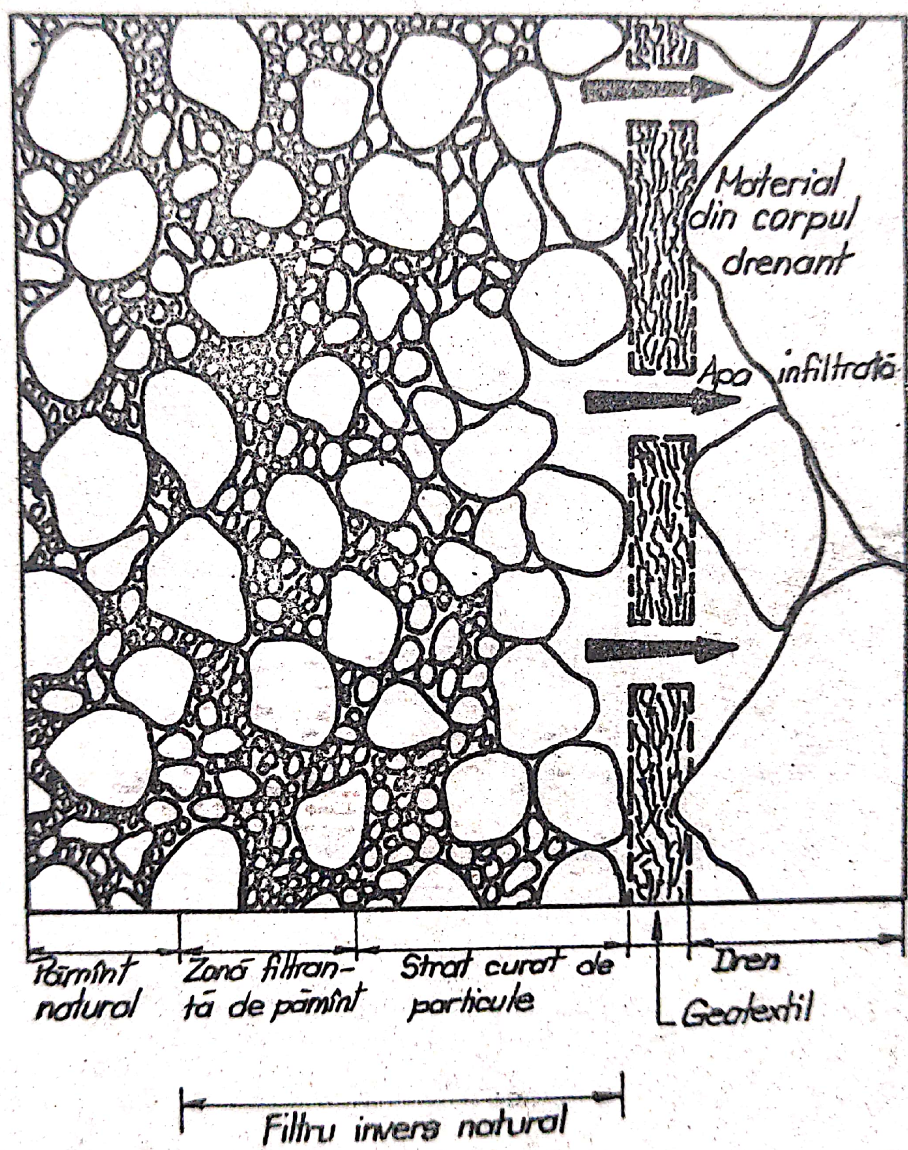
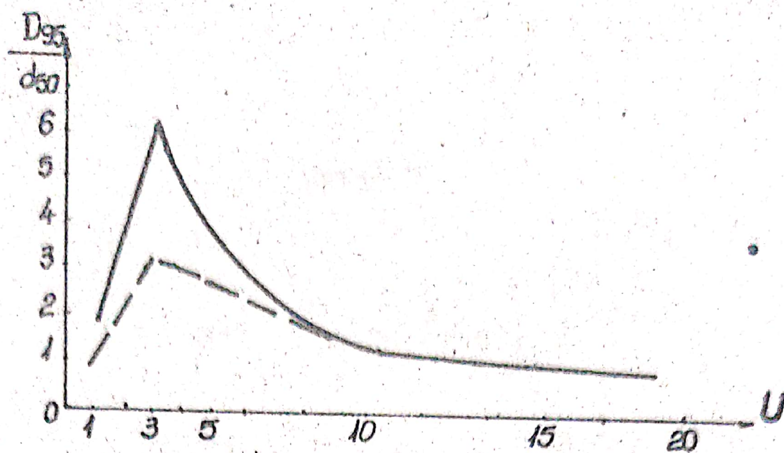
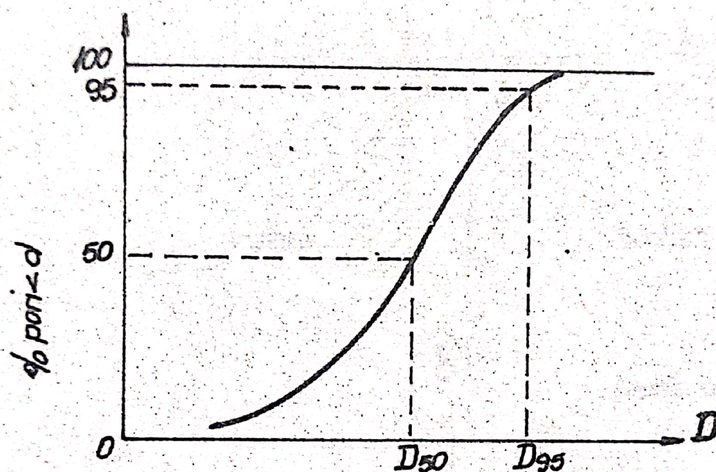


Fig.1– Filtrul invers natural



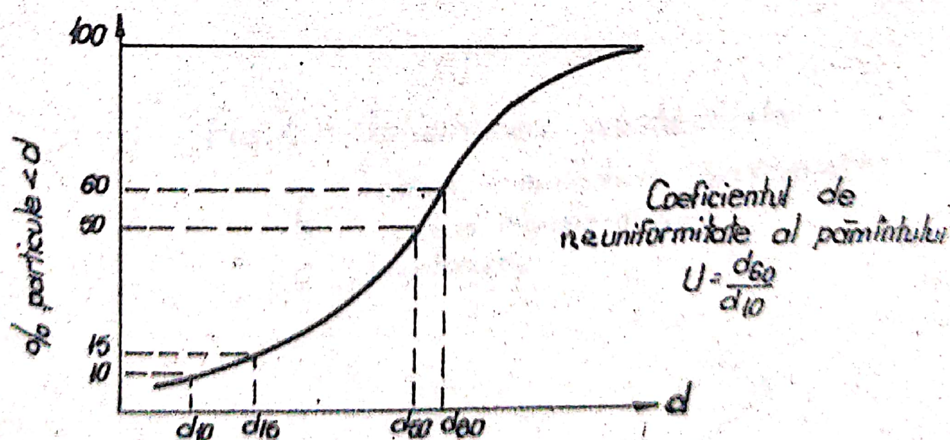
–Coeficientul de neuniformitate al pămîntului.

Fig. 2 – Criteriul de reținere a particulelor de pămînt



–Dimensiunile porilor geotextilelor, D

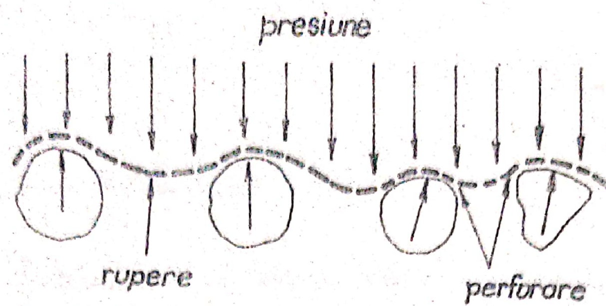
(a)



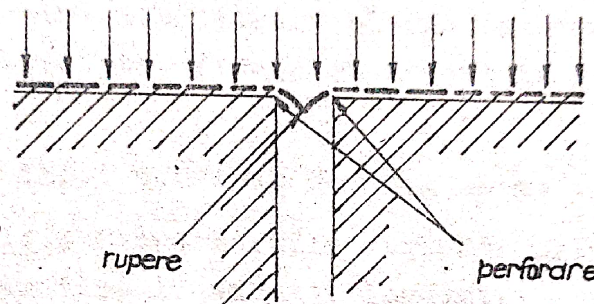
– Dimensiunile particulelor de pămînt; d

(b)

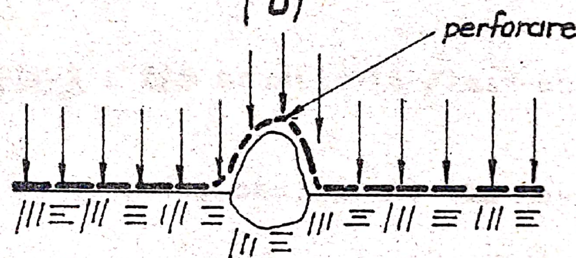
Fig. 3 – Caracterizarea geotextilelor și a pămîntului:
(a) – curba de distribuție a porilor unui geotextil;
(b) – curba granulometrică a pămîntului



(a)



(b)



(c)

Fig. 4.- Solicitarea geotextilelor

a - Încărcările și cedarea geotextilelor;
b - goluri înguste și lungi.
c - (perforare)

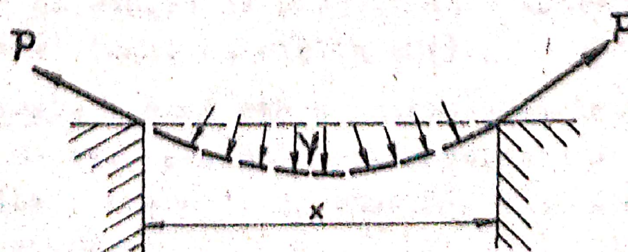


Fig. 5 - Schema de calcul a geotextilelor încărcate

ANEXA 1

LISTA DE TERMENI

Materiale textile : noţiune care înglobează materialele naturale şi chimice destinate fabricării articolelor şi produselor textile.

Fibră : element constituent al unui produs textil caracterizat prin flexibilitate, fineţe şi raport lungime grosime ridicat.

Filament : fibră continuă de lungime nedefinită.

Fibre tăiate : fibre textile obţinute prin tăierea unor fibre, filamente sau fire la anumite lungimi.

Fir : ansamblu de filamente sau fibre discontinue avînd mare lungime.

Fir monofilament : fir constituit dintr-un singur filament.

Fir multifilament : fir constituit din mai multe filamente.

Fibre chimice : sînt fibre obţinute din polimeri sintetici sau din polimeri naturali.

Fibre sintetice : sînt fibre obţinute din polimeri sintetici, prin sinteză şi sînt rezistente la biodegradare.

Fibre chimice regenerate : sînt fibre obţinute din polimeri naturali, celulozice (celofibra) sau proteice (caseina). Sînt hidrosolubile şi supuse la biodegradare într-un interval de timp relativ scurt (unul la cîţiva ani).

Fibre naturale : sînt fibre obţinute de la animale (proteice : lînă, mătase) sau prin prelucrarea unor produse vegetale (celulozice : bumbac, in, cînepă). Sînt hidrosolubile şi supuse la biodegradare.

Textil : produs din materiale textile avînd o suprafaţă utilizabilă importantă în raport cu grosimea sa şi pre-

A1

zentînd o rezistență satisfăcătoare la tracțiune.

Geotextil : textile fabricate din fibre sintetice sau amestec de fibre sintetice și naturale, avînd proprietăți specifice (permeabilitate, rezistență etc.), rezultate din alcătuirea fibroasă și procedeul de fabricație și care se folosesc în lucrări de fundații și terasamente sau alte părți ale construcțiilor.

Geotextil țesut : geotextil fabricat prin țesere din două sisteme ortogonale de filamente sau fire.

Geotextil nețesut : geotextil fabricat prin alt procedeu și nu prin țesere. Este constituit din fibre sau filamente orientate în același sens sau aleatoriu și a cărui coeziune este asigurată în procesul de fabricație , prin metode mecanice, mecanice-termice, mecanice-chimice sau printr-o combinație a acestor metode.

Geotextil cusut : geotextil fabricat prin coaserea-tricotarea a două sisteme ortogonale de fire sau filamente.

Geotextil întrețesut : geotextil nețesut avînd fibrele sau filamentele îmbinate mecanic cu ajutorul unor ace în formă de spic.

Geotextil nețesut termosudat : are fibrele îmbinate prin puncte de sudură rezultate din fuziunea parțială sau totală a unui număr oarecare de fibre.

Geotextil nețesut liat cu rășină : are fibrele interțesute și legate chimic cu ajutorul unei rășini.

Membrane : textile omogene, suple, impermeabile.

Plăci textile : textile rigidizate.

Film : material omogen nefibros, continuu, subțire și suplu.

Benzi sau laminate : benzi continue, înguste, avînd grosime mică, în raport cu lățimea, obținute prin tăiere fin fire sau filare directă dintr-o masă plastică.

Pătură fibroasă : ansamblu de fibre, filamente, fire sau benzi dispuse într-un fel ordonat sau nu, avînd coeziune slabă

A_1

sau nulă şi grosime mică în raport cu celelalte dimensiuni.

Grilă : tip de geotextil construit prin suprapunerea sau îmbinarea unor fire, filamente, benzi şi prezentînd o structură deschisă, cu goluri mult mai mari ca dimensiunile aparente ale materialelor constituente.

Lanţ : ansamblu de fire paralele cu semnul de avansare a unui textil în timpul fabricaţiei (bătează).

Urzeală : ansamblu de fire perpendiculare pe lanţ.

Ochi : elementul geometric din care este format un tricot.

Filare : operaţie ce constă din transformarea în fibre a unei mase plastice topite, în urma trecerii ei printr-o duză.

Calandrare : operaţie ce constă din a face să treacă o pătură fibroasă printre două rulouri încălzite, sub presiune.

Masă superficică : masa pe unitate de suprafaţă.

Defibrare : operaţie ce se execută în fabricile textile cu utilaje numite carde şi în urma căreia materiale textile ţesute sau neţesute sînt readuse la starea de fibre.

Monomer : moleculă capabilă de a reacţiona cu molecule identice sau diferite pentru a forma polimeri şi este cea mai mică unitate care se repetă în structura polimerului.

Polimer : moleculă a cărei structură este caracterizată prin repetarea de două n ori a unuia sau a mai multor tipuri de unităţi monomerice şi a cărei masă moleculară este multiplul masei moleculare a unităţii monomerice.

Material plastic (masă plastică) : material care în stadiul finit este solid şi conţine ca ingredient principal un polimer sintetic cu masă moleculară mare care în stadiul de prelucrare este fluid, iar formarea se face în general prin căldură şi presiune. In aceste instrucţiuni s-a considerat că materialele plastice folosite la fabricarea firelor sau fibrelor sintetice pentru geotextile nu sînt hidrosolubile şi biodegradabile.

A_1

<u>Porometrie</u> : măsurarea dimensiunilor porilor unui géotextil şi repartiţia pe dimensiuni a porilor.

<u>Forţa de rupere</u> : forţa maximă ce poate fi suportată de o probă în încercarea de tracţiune.

<u>Alungirea la rupere</u> : alungirea ce corespunde momentului în care este atinsă rezistenţa de rupere.

<u>Consolidarea păturii fibroase</u> : procedeul de fabricaţie mecanic, fizic sau termic prin care se conferă păturii fibroase rezistenţa finală a geotextilului.

<u>Contaminarea geotextilelor</u> : denumeşte reducerea coeficientului de permeabilitate a acestor materiale datorită opririi între fibre a unei cantităţi oarecare de particule fine de pămînt.

ANEXA 2

NOTAREA PARAMETRILOR DE CALCUL

a -grosimea geotextilelor

b -lăţimea geotextilelor

B -lăţimea unui rambleu

c_v -coeficientul de consolidare a pămîntului

d -diametrul particulelor de pămînt

d_{10} -diametrul particulelor de pămînt ce corespunde procentului de 10 % particule(pe curba granulometrică a pămîntului)

d_{50} -idem, pentru procentul de 50 % particule

d_{60} -idem, pentru procentul de 60 % particule

d -diametrul fibrelor din care sînt fabricate geotextilele

D -mărimea golurilor dintre fibre

D_{95} -mărimea golurilor ce corespunde procentului de 95 % pori ai unui geotextil (pe curba de distribuţie a polilor)

e_g -indicele porilor geotextilelor

-alungirea geotextilelor supuse la întindere

ε_R -alungirea la rupere

ε_1 -alungirea lungitudinală

ε_2 -alungirea transversală

g -acceleraţia gravitaţiei : 9,81 m/s

γ -masa specifică a pămîntului

γ_f -masa specifică a fibrelor

γ_{fu} -masa specifică a geotextilelor (inclusiv golurile)

h -secţiunea geotextilelor

H -înălţimea unui rambleu

k -coeficientul de permeabilitate a geotextilelor sau a pămîntului

k_t -coeficientul de permeabilitate transversală a geotextilelor

k_p -coeficientul de permeabilitate în planul geotextilelor

n_g -porozitatea geotextilelor

P -permeabilitatea geotextilelor

$\rho_{apă}$ -masa specifică a apei la 20°C

-rezistenţa la tracţiune a geotextilelor

A2

σ_p -rezistența la prindere
σ_d -rezistența la deșirare
σ_s -rezistența la perforare
σ_r -rezistența la întindere radială
T -tracțiunea în geotextil
U -coeficientul de uniformitate a pămîntului $= \frac{d_{60}}{d_{10}}$
y -săgeata geotextilului deasupra unui gol
x -lățimea deschiderii deasupra unui gol

TEHNOLOGII DE FABRICARE A GEOTEXTILELOR

Un mare număr de proprietăţi ale geotextilelor cum sînt: forma curbei efort-deformaţie, rezistenţa la întindere şi deşirare, porozitatea şi permeabilitatea, depind de tehnologia de fabricaţie a acestor materiale.

Se cunosc două familii principale de tehnologii aplicate la fabricarea geotextilelor (vezi şi schema de clasificare de la sfîrşitul acestei anexe, fig. 3.5.):

- geotextile fabricate prin ţesere ;
- geotextile neţesute.

Unii autori consideră că mai sînt trei tehnologii:

- grilele ;
- tricoturile (coaserea) ;
- geotextilele compuse.

Aceste tehnologii pot fi incluse în una dintre cele două tehnologii principale enunţate mai sus.

3.1. <u>Teserea</u> este intercalarea a două straturi de fire (sau benzi, ca în cazul grilelor) perpendiculare. Firele de bătealá trec deasupra sau dedesuptul firelor de urzeală şi reciproc. Un model de ţesere este definit prin numărul de fire pe unitatea de lungime de bătealá şi urzeală.

Geotextilele ţesute, fabricate cu o anumită masă şi dintr-un anume polimer, pot avea rezistenţe mari la rupere şi module ridicate, pentru solicitările ce se exercită în direcţia de producere (direcţia urzelei) sau în sens transversal (al bătelei). Pentru solicitările ce se exercită în direcţia oblică geotextilele ţesute au un modul de rezistenţă redus. Geotextile ţesute sînt anizatrope d.p.v. al comportării la acţiunea solicitărilor.

Pe de altă parte ţeserea este tehnologia de fabricaţie ce permite cea mai mare omogenitate a produsului. Dimpotrivă, etapele de filare şi ţesere reprezintă d.p.v. al costului o valoare net mai mare faţă de celelate tipuri de geotextile. Totodată,

A3

d.p.v. hidric, sînt foarte diferite de neţesute căci au o structură geometrică tridimensională. In fine, au o deformabilitate relativ redusă, ce poate fi insuficientă pentru anumite aplicaţii geotehnice, cînd geotextilele trebuie să se poată adopta fără a se rupe .

In figura 3.1. se arată schema de principiu a geotextilelor ţesute.

3.2. Neţesutele sînt geotextile constituite din filamente continuie sau fibre tăiate, dispuse dintr-un mod dezordonat şi legate prin procedee mecanice, termice sau chimice.

In cazul filamentelor continue acestea sînt puse în strat direct la ieşirea din sistemul de filare şi etirare în proces continuu, tratamentul de consolidare (îmbinare a filamentelor) putînd fi integrat acestui proces. In cazul fibrelor tăiate producerea lor şi fabricarea stratului sînt două operaţii distincte.

In figura 3.2. se arată principiul de fabricaţie a geotextilelor neţesute.

O caracteristică generală a celor mai multe neţesute este faptul că sînt aproximativ izotrope în funcţie de dispunerea dezordonată a constituienţilor.

Principalele procedee de consolidare a geotextilelor neţesute sînt următoarele :

3.2.1. Interţeserea este un procedeu de consolidare pur mecanic în care un număr mare de ace (în formă de spic) traversează stratul de filamente sau fibre într-o mişcare alternativă rapidă, în timp ce pătura fibroasă se deplasează lent pe maşină. Acele antrenează fibrele încurcîndu-le, ceea ce este suficient să confere geotextilului o coeziune importantă. Intre fibre nu se formează legături rigide şi se obţine un material ce poate absorbi deformaţii foarte mari localizate, fără a se rupe şi care prezintă o ridicată rezistenţă la deşirare. Este, totodată, tehnologia care conduce la o porozitate mare. Rezistenţa la rupere obţinută este comparabilă cu cele furnizate de alte tehnologii descrise în această anexă.

A3

In figura 3.3. se prezintă schematic tehnologia de interţesere.

Această tehnologie se foloseşte cu succes la fabricarea geotextilelor din fibre lungi, la prima utilizare, cum sînt BIDIM, POLYFELT, MADRIL etc.

3.2.2. Consolidarea termică. Principiul acestei tehnologii constă în a comprima la cald un strat de fibre sintetice şi în a-l trece între două rulouri a căror temperatură creşte simultan. Această operaţie se numeşte calandrare. Rezultă, între fibre, suduri superficiale. In unele cazuri fibrele sînt anrobate, în stadiul de filare, cu un alt polimer avînd punct de înmuiere mai coborît, fapt ce facilitează sudura.

Acestă tehnologie conduce la o bună legătură între fibre, mai ales în cazul geotextilelor cu masă suprafaţică mare. Se obţin materiale mai puţin afînate, mai dense şi în general cu rezistenţă la rupere mai ridicată şi cu permeabilitate mai mică, comparativ cu celelalte geotextile. Aceste deosebiri pot fi, după caz, avantaje sau dezavantaje în funcţie de lucrarea unde se aplică. In unele aplicaţii practice trebuie folosite geotextile mai dense şi mai rezistente în altele,dimpotrivă,geotextile mai afînate.

Această tehnologie se foloseşte la fabricarea unor geotextile larg utilizate cum sînt FIBERTEX, TERRAM, TYPAR.

3.2.3. Consolidarea prin coasere-tricotare. Prin această tehnologie se produc geotextilele româneşti NETESIN şi NETEZON care se prezintă în anexa 4. Firele de coasere, ce constituie ochiuri succesive dispuse în coloane sau rînduri, pot fi foarte rezistente şi deformabile în toate direcţiile. Tehnologia prin coasete-tricotare dă posibilitatea să se folosească la fabricaţie fibre şi fire scurte cum sînt cele provenite din defibrarea deşeurilor textile refolosibile şi reutilizabile.

3.2.4. Consolidarea chimică constă în impregnarea unei pături fibroase interţesute cu un liant sintetic. Prin această tehnologie se produc geotextilele româneşti TERASIN şi o variantă de NETESIN din materiale textile refolosibile şi reutilizabile, cum se prezintă în anexa 4.

A3

3.2.5. Grilele sînt geotextile ce prezintă o structură deschisă, avînd goluri cu dimensiuni mult mai mari ca materialul din care sînt fabricate. Se produc prin turnare, tratament termic sau prin țesere, în funcție de scopul urmărit. Grilele țesute sînt suple în timp ce grilele tratate termic sînt rigide.

In figura 3.4 se arată o grilă.

3.2.6. Geotextilele compuse combină proprietățile diverselor tipuri de geotextile : grilă cu nețesut consolidat chimic, rezistența cu filtrarea etc. Pentru sporirea rezistențelor geotextilelor se pot prevedea fire sau benzi suplimentare pe anumite direcții.

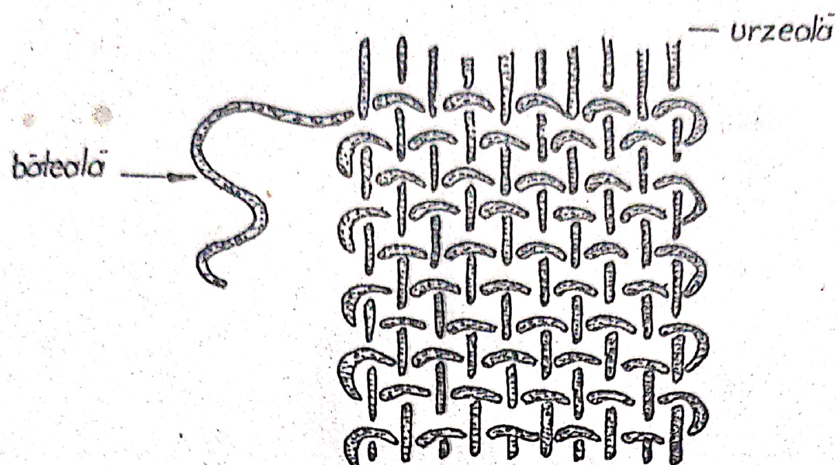


Fig. 3.1 – Schema de principiu a geotextilelor țesute

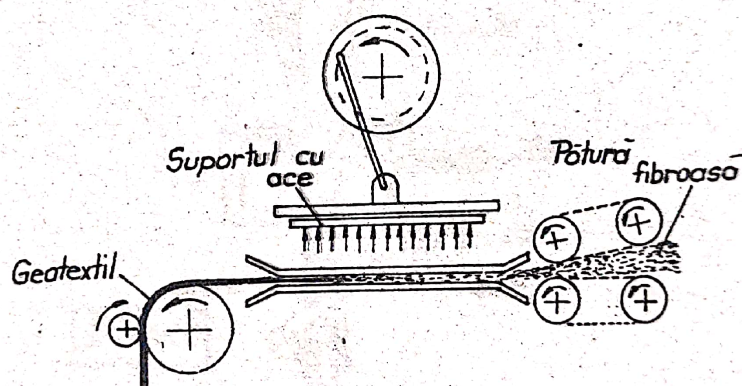


Fig. 3.3 – Schema tehnologiei de interțesare

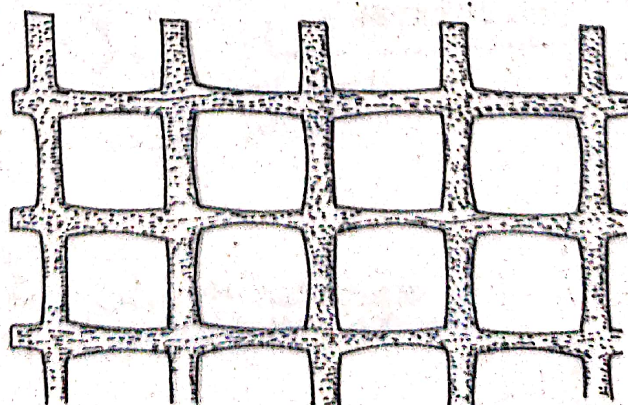


Fig. 3.4 – Grilă

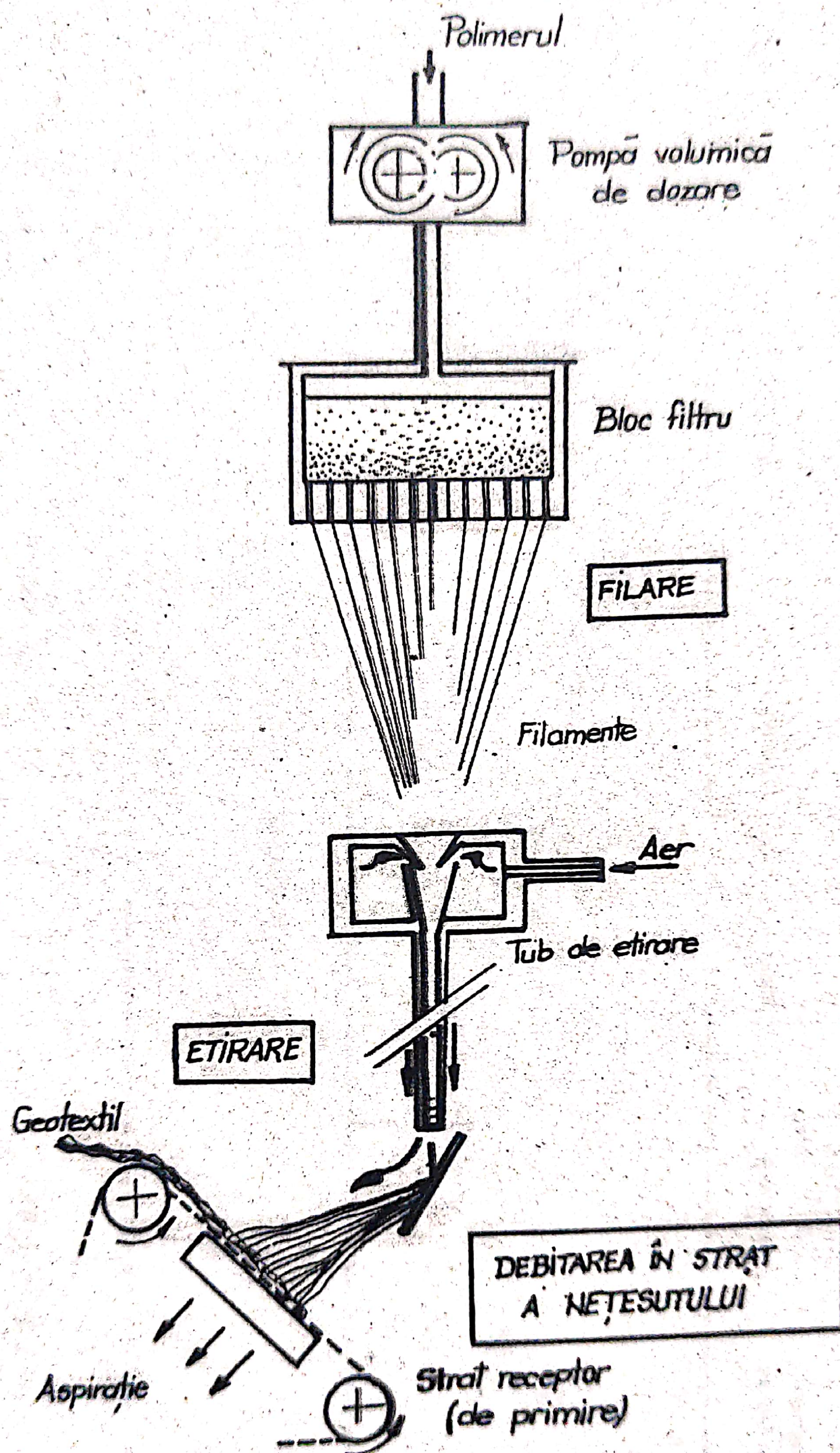


Fig. 3.2 - Principiul de fabricație a geotextilelor nețesute

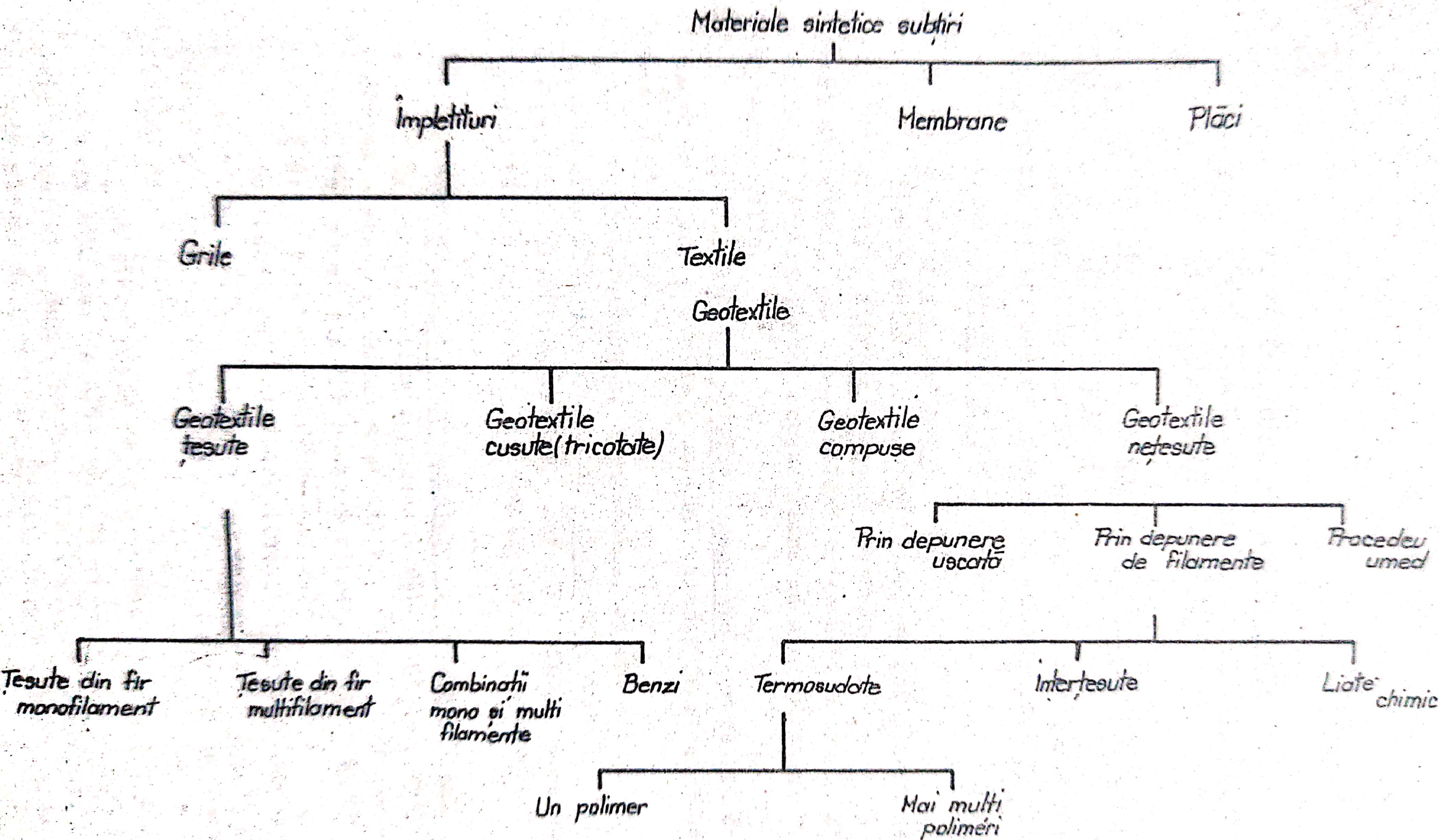


Fig. 3.5. – Schema de clasificare a geotextilelor

A3

ANEXA 4

POLIMERII INTREBUINTATI LA FABRICAREA GEOTEXTILELOR, DESCRIEREA GEOTEXTILELOR ROMANESTI SI DURABILITATEA GEOTEXTILELOR

4.1. Clasificarea fibrelor şi firelor folosite în industria textilă

Fibrele şi firele întrebuinţate în industria textilă pentru fabricarea diverselor produse se pot clasifica astfel :

4.1.1. Fibre chimice

4.1.2. Fibre naturale

Fibrele chimice, la rîndul lor, se pot clasifica în :

4.1.1.1. Fibre sintetice, obţinute prin sinteză din polimeri sintetici, cum sînt : polietilena, poliesterul, polipropilena, polimerii acrilici etc. Aceste fibre nu sînt hidrosolubile şi biodegradabile.

4.1.1.2. Fibre chimice regenerate care pot fi celulozice (celofibre) sau proteice (cazeina). Aceste fibre sînt hidrosolubile.

Fibrele naturale, de asemenea, se pot clasifica în proteice, cum sînt lîna şi mătasea şi celulozice, cum sînt bumbacul, cînepa, inul şi altele. Fibrele naturale sînt, într-o perioadă mai scurtă sau mai lungă, hidrosolubile şi biodegradabile.

4.2. Polimerii întrebuinţaţi la fabricarea geotextilelor

Marea majoritate a geotextilelor sînt fabricate din fibre sau fire sintetice. Numai geotextilele folosite pentru protecţia taluzurilor se produc din 2o-4o % fibre sintetice şi respectiv 6o-8o % fibre chimice sau fibre naturale.

Polimerii cei mai întrebuinţaţi la fabricarea geotextilelor sînt : polietilena, poliamida, poliesterul, polipropilena şi polimerii acrilici. Principalele lor proprietăţi se descriu în continuare.

Polietilena poate fi de presiune înaltă, medie şi joasă avînd masa volumică de o,91o-o,925; o,926-o,94o şi o,941-o,965. Este un material termoplastic, flexibil, se descompune aproape de temperatura de 300°C, se înmoaie în jurul temperaturii de

A_4

de 115°C şi devine casant la -25°C. Alungirea este mai mare la polietilenele cu densitate mică (de 200-500 %) şi se reduce la 20-30 % la cele cu densitate mare. Unele proprietăţi specifice bune cum sînt rezistenţa la agenţi chimici şi rezistenţele mecanice au polietilenele fabricate cu catalizatori amilsodiu.

Proprietăţile poliamidelor depind de natura amidei şi a poliacidului din care provin, dar au comun : rezistenţa mare la oboseală, şoc, abraziune, agenţi chimici şi sînt complet inerte. Au masa volumică de circa 1,3 g/cm³, bune rezistenţe mecanice (mai ales alungirea la rupere) şi pot fi etirate.

Poliesterii pot fi fabricaţi de diferite tipuri, corespunzător caracteristicilor pe care urmează să le posede : rezistenţe mecanice, flexibilitate, stabilitate la lumină şi raze ultraviolete, la temperaturi ridicate, foc (pînă la 317°C) şi la agenţi chimici. Proprietăţile pot fi dirijate prin modificarea gradului de nesaturare cu acizi carboxilici sau utilizarea de dioli cu catene mai lungi sau mai scurte. Masa lor volumică este cuprinsă între 1,1 şi 1,3 g/cm³.

Polipropilena are masa volumică mai mică, de 0,9-1,3 g/cm³, rezistenţe mecanice ridicate, absorbţie sub 0,1 %, rezistă la acizi baze, săruri, arde încet dar are rezistenţa mică la acţiunea razelor ultraviolete. Intrucît are lungimea macromuleculei mare, fapt ce-i conferă mare stabilitate chimică şi rezistenţă la biodeteriorare, propilena se consideră ca fiind cea mai potrivită pentru fabricarea geotextilelor. Creşterea rezistenţei la razele ultraviolete se obţine prin adăugarea, la fabricaţie, a unor agenţi antioxidanţi (diamină, fenol).

Polimerii acrilici au masa volumică de 1,4-1,7 g/cm³, bună rezistenţă la îmbătrînire şi agenţi atmosferici, rezistenţe mecanice ridicate (modul de elasticitate, alungire la rupere, rezistenţă la tracţiune şi şoc), stabilitate dimensională bună, absorbţie de umiditate sub 1,5 %, rezistenţă la radiaţii ultraviolete, arde încet la temperaturi de peste 370°C, rezistenţă mare la alcali, acizi, săruri.



A4

4.3. Durabilitatea geotextilelor

Cînd se examinează evoluţia în timp a proprietăţilor geotextilelor se deosebesc două tipuri de alterări ale caracteristicilor lor constructive :

- unele legate direct de funcţiile pe care le îndeplinesc în lucrări : obosire mecanică, o oarecare micşorare a densităţii suprafaţice (cînd dimensionarea nu s-a condus bine), contaminarea filtrelor ;

- iar altele provocate de condiţiile fizico-chimice şi biologice ale mediului în care se găsesc.

Aceste două tipuri de alterări trebuie cunoscute şi luate în consideraţie de la început întrucît condiţionează durata de exploatare a lucrărilor executate cu geotextile.

Este important să se răspundă mai ales la problema durabilităţii geotextilelor la acţiunea condiţiilor biologice şi chimice. Deşi geotextilele se folosesc de numai circa 2o ani, două surse de informaţii permit să se răspundă la această problemă.

Prima rezultă din stabilitatea chimică a polimerilor din care sînt fabricate geotextilele. Aceşti polimeri prezintă mare inerţie chimică faţă de acizi, baze, săruri oxidante şi solvante, nu sînt hidrosolubili şi nici biodegradabili. Pînă în prezent s-a constatat doar o slabă stabilitate la acţiunea razelor ultraviolete. Dar şi împotriva acestei acţiuni există remedii prin încorporarea în polimeri a unor agenţi stabilizatori sau impregnînd geotextilele cu unele produse, cum este bitumul.

A doua sursă de informaţii rezultă din constatările făcute asupra probelor prelevate din lucrările în care geotextilele au fost introduse. Prelevări de probe de mase plastice ce au stat în pămînt peste 3o de ani au arătat că acestea nu au suferit degradări importante care să le facă inutilizabile.

4.4. Descrierea geotextilelor româneşti

La institutul nostru problema realizării unui geotextil avînd caracteristici asemănătoare cu cele ale BIDIMULUI s-a pus în anul 1974. Din informarea făcută la întreprinderile de neţesute, unde se produc materiale similare, a rezultat că fabricarea geotextilelor din fibre la prima utilizare este posibilă cu uti-

A4

laje existente în industrial ușoară și că în funcție de masa lor (3oo-8oo g/m²) costă 3o-7o lei/m².

4.4.1. In scopul reducerii în cît mai mare măsură a costului Intreprinderea "Munca Textilă" și ICPTT au propus, în luna martie 1974, geotextilul NETESIN (noțiune ce provine din abrevierea cuvintelor nețesut sintetic). Pentru a reduce și mai mult costul geotextilelor și a ameliora unele caracteristici constructive, în anul 1978, Institutul de cercetări textile și ICPTT au realizat geotextilul TERASIN (noțiune ce provine din abrevierea cuvintelor pămînt sintetic).

Intreprinderea "Munca Textilă" din București livrează trei variante de NETESIN :

- NETESIN 35o *) fabricat din 8o % m.r.r.-uri P.N.P. și 2o% fibre sintetice noi, cusute cu fir sintetic, cu legătura lănțișor (fig. 4.1). Conținutul maxim admis de fibre naturale sau chimice regenerate este de 2o % ;

- NETESIN 55o, fabricat din aceleași fibre și fire ca precedentul și avînd același conținut maxim admis de fibre naturale sau chimice regenerate. Consolidarea acestui geotextil se face printr-o legătură specială tip lănțișor (fig. 4.2) ;

- NETESIN 55o impregnat, fabricat ca și precedentul și impregnat cu o flată de romacril L.N.1.

Consolidarea chimică este operația cea mai însemnată atunci cînd se urmărește să se obțină geotextile rezistente, permeabile și durabile din m.r.r.-uri textile defibrate.

Impregnarea conduce la sporirea cu 5o-1oo % a rezistenței geotextilelor intețesute (vezi anexa 5). Totodată, aceste geotextile sînt mai puțin sensibile la acțiunea de contaminare cu particole de pămînt, comparativ cu cele interțesute.

Liantul L.N.1 este o substanță filmogenă de compuși macromoleculari obținuți prin polimerizare, ~~[illegible]~~ monomeri sub formă de dispersie, din copolimeri (acrilat de etil, metacrilat de etil și metilacrilamidă) și are următoarele caracteristici : rezistență adecvată; elasticitate suficientă; capacitate suficientă de lipire la un consum redus de liant; stabilitate chimică în timp, sub acțiunea apei, a luminii și a temperaturii.

* Această cifră reprezintă masa suprafațică.

A_4

Este solubil în benzen, cetone, esteri şi insolubil în medii diluate acide (cu pH-ul sub 4,6), alcaline (cu pH-ul pînă la 9,2) şi în petrol. Cu ROMACRIL L.N.1 se poate obţine un film continuu atît în punctele de intersecţie a fibrelor cît şi pe intervalul dintre acestea. Din verificările efectuate rezultă că L.N.1 se dilată în apă cu max. 18 % faţă de volumul iniţial (prin absorbţie de apă).

4.4.2. Odată cu NETESIN, în anul 1974, s-a realizat şi geotextilul însămînţat NETEZON, denumire ce provine din abrevierea cuvintelor neţesut-gazon. Dintre variantele verificate în lucrările executate pe taluzuri de drumuri, căi ferate, canaluri expuse la eroziune, s-a dovedit mai potrivită alcătuirea din circa 25 % deşeuri textile sintetice şi 75 % deşeuri textile organice. NETEZON fabricat numai din fibre sintetice, pe suprafeţele unde din diferite motive nu se dezvoltă gazonul, fiindcă se autodistruge greu (în 5-1o ani nu se autodistruge, chiar expus la soare) împiedică dezvoltarea gazonului. NETEZON fabricat exclusiv din fibre organice, în o,5-2 ani, în funcţie de gradul de degradare al fibrelor, se autodistruge complet şi nu mai poate acţiona la prevenirea eroziunilor.

NETEZON este fabricat, ca şi NETESIN, pe utilaje de coasere tricotare (fig. 4.3). Masa fibroasă este cardată şi pliată în două straturi separate (2 şi 3) pe un utilaj de cadrare. După întinderea stratului inferior (2), pe utilajul de coasere (4), se distribuie uniform, manual sau cu un dispozitiv, sămînţă de gazon (4) şi se derulează stratul (3). Această masă de fibre şi seminţe înaintează spre cîmpul de ace (5) al utilajului de coasere şi este consolidată cu reţeaua de fire arătate în fig. 4.3.

Geotextilul NETESIN se produce atît de Fabrica "Munca Textilă" cît şi de Fabrica de neţesute Rîmnicu Vîlcea.

4.4.3. La propunerea ICPTT Institutul de cercetări textile a realizat nouă variante de TERASIN : 2oo, 4oo, 6oo şi 8oo permeabile, patru neţesute, patru interţesute şi impregnate şi TERASIN 5oo impermeabil, din min 9o % fibre sintetice (polipropilenice, poliesterice şi polinitrilacrilice) avînd diametrul de 2o-3o microni, orientate la întîmplare şi max 1o % fibre naturale rezultate din defibrarea m.r.r.-urilor textile sintetice. Se poate produce TERASIN cu masa de 1.1oo şi respectiv 1.5oo g/m^2.

A4

Fabricarea TERASINULUI se face pe utilaje de interţesere şi cuprinde următoarele operaţii : tăierea, destrămarea, amestecarea (distribuirea uniformă a fiecărui component ; în cursul acestei operaţii se face o tratare cu 1,5-2 % soluţie de antistatizare pentru a evita formarea de încărcare electrică), cardarea masei fibroase, plierea, preinterţeserea, interţeserea, consolidarea chimică prin impregnare cu romacril, presarea între valţuri şi rularea..

Consolidarea prin impregnare (totală) a TERASINULUI se face cu o flotă de 1o-12 % ROMACRIL L.N.1, L.N.2 sau ERG După eliminarea excesului de flotă materialul se supune la o operaţie de uscare la 150°C. ~~Cantitatea de substanţă de impregnare este de 2o-25 % raportată la masa fibroasă.~~

Geotextilele fabricate din m.r.r.-uri textile defibrate au în alcătuirea lor 5-2o % fibre naturale, procent care treptat a trebuit admis. Este dificil şi în general imposibil să se separe în totalitate, complet, deşeurile textile sintetice de cele naturale sau chimice regenerate care sînt, în timp, hidrosolubile, supuse la biodeteriorare. Rezistenţa NETESINULUI, datorată, în cea mai mare măsură, fibrelor sintetice de coasere, este puţin influenţată de faptul că un procent redus de fibre (sub 2o %) se degradează. In cazul TERASINULUI, probabil, acesta influenţează ceva mai mult.

Totodată, natura sintetică sau naturală a fibrelor influenţează proprietăţile hidrice ale geotextilelor. Fibrele sintetice sînt puţin hidrofile şi mai apropiate de materialele hidrofobe ; ele nu leagă pe suprafaţa lor pelicule de apă şi nici particole de pămînt, cum se întîmplă cu fibrele naturale. In cazul fibrelor naturale peliculele de apă şi particolele de pămînt legate reduc sau opturează interspaţiile dintre fibre, ceea ce diminuează permeabilitatea geotextilelor.

Din verificările de laborator şi din cele efectuate în situ pe drenurile executate s-a constatat că fibrele naturale din geotextile, în procent mai mic de 1o %, nu au însămînţat practic din punct de vedere al micşorării debitului de apă filtrată. Un procent mai mare poate duce la contaminarea filtrului geotextil, cu particole fine de pămînt, atunci cînd filtrarea apei are loc

A4

laminar şi nu turbulent. Geotextilul TERASIN se produce curent de către Fabrica de neţesute Rîmnicu Vîlcea.

4.4.4. Geotextilul TERAZON se deosebeşte de NETEZON numai prin faptul că la consolidarea celor două straturi fibroase în care sînt distribuite seminţele de gazon s-a aplicat metoda prin interţesute cu un număr mic de ace. Are rezistenţă la întindere mai mică decît NETEZON (dar nu este necesar ca aceste materiale să fie rezistente), este mai înfoiat, fapt ce înlesneşte ca pe taluzuri stratul de pămînt de pe suprafaţa sa să se menţină mai bine. Totodată este mai ieftin.

Nu s-a reuşit încă să se stabilească o fabrică textilă care să producă NETEZON sau TERAZON.

4.4.5. In anul 1979, plecînd de la unele dificultăţi pe care le ridică fabricarea textilelor însămînţate (lipsa de ace, ce se aduc din import, nefinalizarea dispozitivului de distribuţie a seminţelor, conceput totuşi şi parţial executat în două variante) şi de la faptul că potrivit soluţiilor constructive elaborate este necesar ca deasupra geotextilelor însămînţate să se aplice un strat de 2-3 cm sol vegetal sau pămînt fertilizat, în scopul ieftinirii soluţiilor iniţiale şi pentru simplificarea execuţiei s-a pus la punct o nouă soluţie constructivă de protecţie a taluzurilor cu un TIFON şi seminţe de graminee perene.

TIFONUL este fabricat cu fire de 6o % polipropilenă şi 4o % celofibră. Are masa de 4o-5o g/m^2 şi se produce în mod curent de către Intreprinderea "Munca Textilă". In vederea utilizării lui pentru protecţia taluzurilor i s-a sporit desimea, folosind la fabricaţie fire mai subţiri, care se intenţionează a fi din 8o % m.r.r.-uri defibrate organice şi 2o % sintetice.

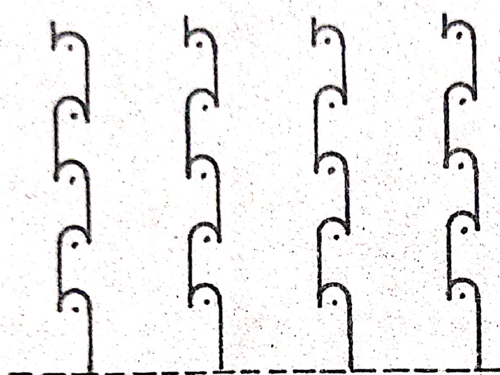


Fig.4.1– Schema de consolidare a NETESINULUI 350 și a NETEZONULUI

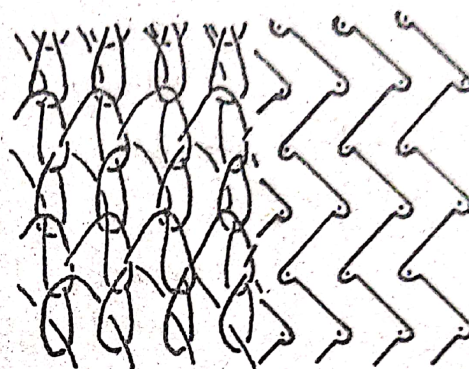


Fig. 4.2- Schema de consolidare a NETESINULUI 550

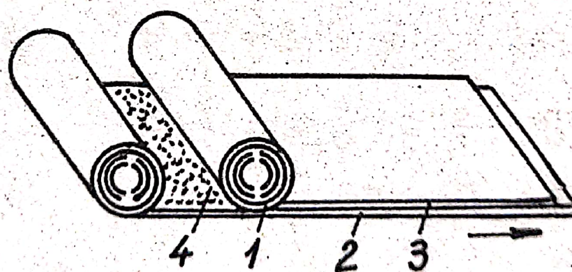


Fig. 4.3- Schema de fabricare a geotextilului NETEZON

VALORILE ORIENTATIVE ALE PRINCIPALELOR CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE ALE GEOTEXTILELOR, CONSUMUL DE ENERGIE CONVENTIONALĂ SI PRETURILE

Denumirea și masa geotextilului	Rezistența la întindere daN/5 cm		Alungirea %		Intind. rad. (rupere)		Rezist. la deșirare daN		Rezist. la înprindere de probe 10 cm, cleme grob		Alung. la prindere %		Rezist. la străpung. cm	Coef. de permeabil. cm/s	Diam. de filtrare cm	Cons. de energ. conv. kgcc/mp	Preț lei/mp
	L	Tr	L	Tr	T daN/cm	Al	L	Tr	L	Tr	L	Tr					
N 350	5	2	20	15	3	72	1	2	6	3	30	2	4	$3,6.10^{-2}$	0,160	0,510	10,50
N 550	50	25	30	50	12	40	5	5	55	40	50	45	2,5	$3,6.10^{-2}$	0,120	0,818	25
N_1 550	65	40	40	50	13	43	7	7	65	80	60	65	1,5	$3,6.10^{-2}$	0,100	0,980	31
T_1 200	5	4	25	43	6	60	9	11	7	5	30	35	4,9	9.10^{-2}	0,190	0,238	7
T_1 400	25	29	35	60	9	62	16	19	40	50	35	40	1,9	9.10^{-2}	0,110	0,474	12,50
T_{ni} 400	9	15	40	60	3	84	5	4	10	75	50	60	3,8	$1,7.10^{-1}$	0,100	0,355	9
T_1 600	27	79	55	65	11	55	21	24	45	50	60	70	0	9.10^{-2}	0,075	0,636	18,50
Tni600	17	38	60	60	6	82	8	6	25	35	60	70	0	$1,7.10^{-1}$	0,090	0,490	14,60
T_1 800	55	83	70	70	23	55	23	57	70	70	65	70	0	9.10^{-2}	0,045	0,958	23,55
T_{ni} 800	23	48	80	60	12	95	10	7	30	40	80	85	0	$1,7.10^{-1}$	0,075	0,725	21
TIFON	3	4	40	35												0,075	4,75

N_1 -NETESIN impregnat

$T_{n,i}$ -TERASIN neimpregnat

T_i -TERASIN impregnat

N -NETESIN

ANEXA 6

INCERCARI DE LABORATOR PENTRU STABILIREA CARACTERISTICILOR CONSTRUCTIVE ALE GEOTEXTILELOR

In această anexă se vor prezenta metodele de determinare în laborator a principalelor caracteristici constructive ale geotextilelor care nu sînt încă incluse în STAS-uri.

6.1. Metode pentru stabilirea caracteristicilor hidrice

6.1.1. Determinarea coeficientului de permeabilitate perpendicular pe planul geotextilului se face cu edopermeametrul din fig. 6.1.a. Acest aparat prezintă avantajul esenţial al autodescărcării apei care circulă prin el. Aerul oclus conţinut în reţeaua de alimentare cu apă şi cel din porii geotextilului se degajează în timpul filtraţiei prin acest material, pătrunde în tuburile piezometrice şi alterează rezultatele determinărilor de permeabilitate. Eliminarea aerului oclus s-a făcut prin adoptarea schemei din fig. 6.2.a, în care apa de la robinet trece, mai întîi, printr-o trompă de vid unde aer loc o destindere ce provoacă degajarea aerului sub formă de bule, ce sînt eliminate în rezervorul de nivel constant. In acelaşi timp, legătura laterală a trompei de vid cu cantitatea superioară a aparatului asigură evacuarea aerului ce se ridică deasupra pistonului. După eliminarea bulelor de aer, măsurători repetate de permeabilitate conduc la aceleaşi rezultate.

Discurile de geotextil avînd diametrul de 7 cm (tăiate la o presă, cu o preducea ascuţită), saturate cu apă, într-un exicator cu vid şi aşezate în pachet cu grosimea de 1,5-2 cm, constituie o probă ce se introduce în aparat. Se evacuează aerul oclus făcînd să circule apa pînă la stabilirea unui regim constant de curgere ce corespunde situaţiei în care nivelul apei în cele două piezometre (fig. 6.2.a) rămîne neschimbat. La început proba este încărcată cu presiunea dată de piston (1962 Pa respectiv o,o2o daN/cm^2) cînd acul microcomparatorului se potriveşte la zero. Se aplică în continuare treptele succesive

A6

de presiune (de exemplu din o,1 în o,1 MPa pînă la 1 MPa) punînd încărcări pe platanul pîrghiei edopermeametrului. După aplicarea fiecărei trepte se citeşte :

- deformaţia la microcomparator pentru stabilirea grosimii a a probei ;
- pierderea de sarcină Δh prin diferenţa citirilor la cele două tuburi piezometrice ;
- timpul t în care prin secţiunea A trece cantitatea de 1ooo cm^3 apă.

Coeficientul de permeabilitate se stabileşte cu relaţia :

$$k_t = \frac{1ooo\ a}{A.\Delta h.t} \qquad (6,1)$$

6.2.2. Determinarea coeficientului de permeabilitate în planul geotextilului se face cu acelaşi edopermeametru, căruia i se aduc următoarele modificări :

- reducţiile de intrare şi evacuare a apei din paharul edopermeametrului se montează în ~~paharul,~~ placa de fundă, iar orificiile rămase în pahar se optureează. In acest fel apa circulă în planul geotextilului (fig. 6.2.b) ;
- plăcile cu găuri nu mai sînt necesare întrucît apa intră şi iese prin capacul de fund (în plan vertical apa nu poate circula) ;
- pistonul nu mai are găuri şi este perfect etanş (datorită garniturilor) pe cămaşa interioară a paharului.

Coeficientul de permeabilitate în planul probei se stabileşte cu aceeaşi relaţie (6.1) în care grosimea probei se măsoară în planul acesteia (este o valoare b) iar secţiunea de infiltrare a apei perpendicular pe planul probei.

6.2. Metode pentru stabilirea caracteristicilor mecanice

6.2.1. Incercarea canalului se efectuează după schema prezentată în figura 5 măsurîndu-se presiunea la care are loc cedarea geotextilului. Aparatul pentru această încercare nu a fost conceput şi realizat încă la noi în ţară.

A6

6.2.2. Incercarea de întindere radială se face după schema din figura 6.3 folosind aparatul pentru încercarea C.B.R. Pe baza acestei încercări (fig. 6.3) se stabilesc rezistenţa la întindere radială T_1 (cu care se poate verifica rezistenţa geotextilelor I în cazul golurilor circulare şi alungirea maximă ε folosind relaţiile :

$$T_1 = \frac{1}{2\pi R_1} \frac{1}{\sin\alpha} P \qquad (6.2)$$

$$\varepsilon = \frac{3}{2}\sqrt{1 + \left(\frac{I}{L_o}\right)^2} - 1 \qquad (6.3)$$

6.2.3. Incercarea de prindere (grab test) modelează cazul întinderii unui geotextil între două pietre şi se efectuează cu aparatul cu care se determină rezistenţa la întindere a geotextilului (STAS 11.014 "Materiale textile. Determinarea rezistenţei"). Lăţimea eprubetei ce se supune la întindere este de 100 mm iar lăţimea de prindere este de 25 mm (fig. 6.4).

6.2.4. Incercarea de penetrare se poate efectua cu conul desenat în figura 6.5. Rezistenţa la penetrare se apreciază prin mărimea găurii produse prin căderea liberă a conului de la 500 mm înălţime pe geotextil şi este cu atît mai mare cu cît diametrul găurii este mai mic.

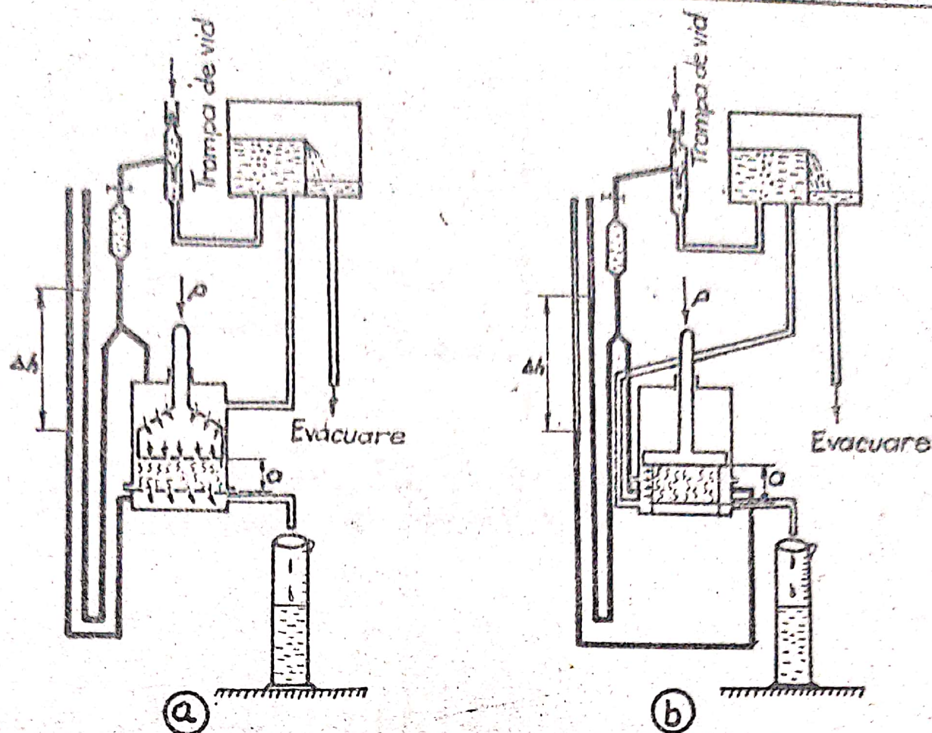
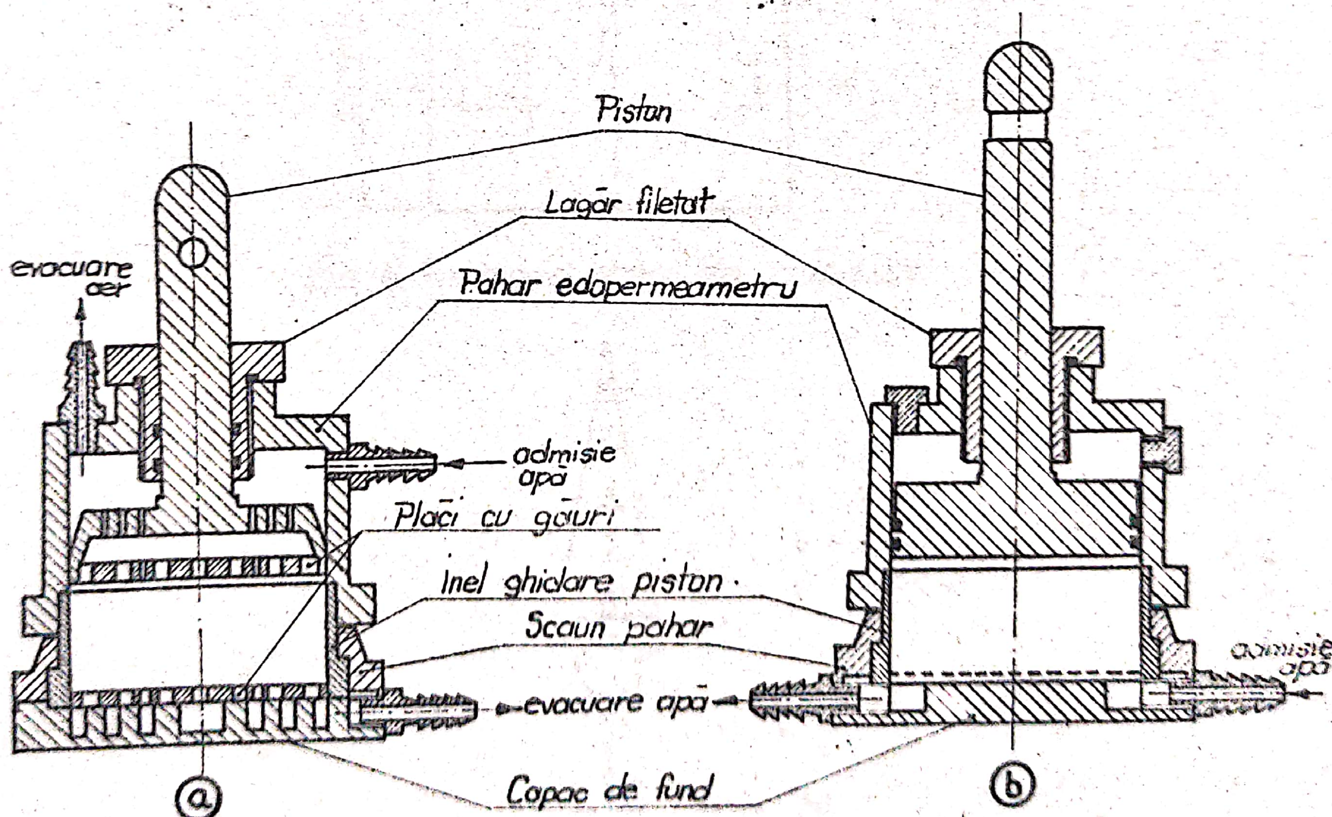


Fig. 6.2- Schema de funcționare a edopermeametrului



⇒ Garnituri de cauciuc

Fig. 6.1- Edopermeametru

a - pentru măsurarea permeabilității transversale (perpendiculare pe planul geotextilului)

b - pentru măsurarea permeabilității în planul geotextilului

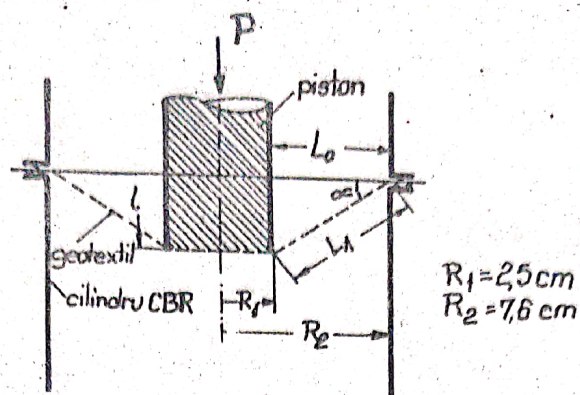


Fig. 6.3- Schema încărcării pentru stabilirea rezistenței la întindere radială

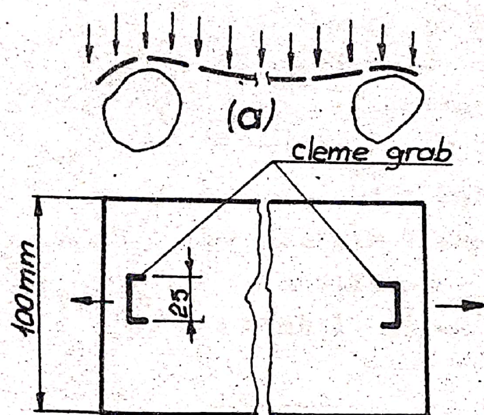


Fig. 6.4- Încercarea de prindere

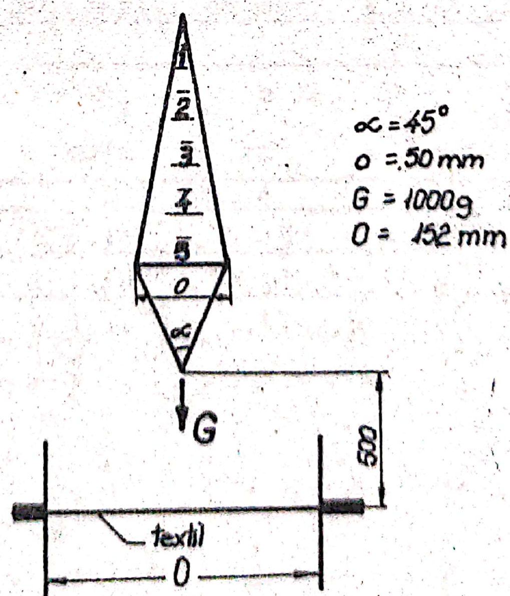


Fig. 6.5- Încercarea de penetrare

EXEMPLE DE DIMENSIONARE A LUCRARILOR CU GEOTEXTILE

7.1. Proiectarea unui dren de asanare

Se pune problema să se proiecteze drenul din fig. 7.1 cu adîncimea de 6 m, alcătuit dintr-un prefabricat drenant confecţionat din NETESIN 35o şi pietriş, care are coeficientul de filtraţie în planul său de 1,2.1o cm/s.

Presiunea pămîntului este nulă la partea superioară a drenului şi are valoarea de o,3o MPa la adîncimea de 6 m. In tabelul 7.1 col.3 s-au înscris coeficienţii de permeabilitate transversală ai filtrului de NETESIN 35o, ce corespund presiunilor din col.2 stabiliţi cu ajutorul figurii 7.4_{b1}. Din figura 7.4_{a1} s-au stabilit grosimile NETESINULUI 35o la adîncimile respective, valori înscrise în col.4. Aplicînd relaţia 3 s-au determinat permitivităţile din col.5 la adîncimile menţionate. Valorile permitivităţilor din coloana 5 se pot stabili şi cu ajutorul curbelor din fig. $7.4_{c\ 1.2}$.

Tabelul 7.1

Exemplu de calcul a debitului ce se poate infiltra printr-un geotextil, pe metru linear dren

Adîncimea m	Presiunea MPa	k_t cm/s	a cm	P s^{-1}	P cm col.apă	h cm	Q l/s/m
1	2	3	4	5	6	7	8
0	o,ooo	$o,6.1o^{-1}$	o,15o	$4,o.1o^{-1}$	2o	o,02o	o,12o
1,5	o,o75	$1,4.1o^{-2}$	o,13o	$1o,7.1o^{-2}$	22	o,022	o,o71
3	o,15o	$o,9.1o^{-3}$	o,11o	$8,2.1o^{-3}$	23	o,023	o,oo6
4,5	o,225	$o,8.1o^{-3}$	o,o95	$8,3.1o^{-3}$	25	o,025	o,oo6
6	o,3oo	$o,7.1o^{-3}$	o,o85	$8,2.1o^{-3}$	27	o,028	o,oo7
	Valoarea debitului ce se poate infiltra						o,21o

Debitele de apă din col.8, ce pot trece prin filtrul geotextil, considerînd că apa se infiltrează prin ambele suprafeţe ale prefabricatului drenant, pe metru linear de dren şi 75 cm de o parte şi alta a punctelor pentru care s-au efectuat calculele

A_7

(punctele din col.1), se stabilesc cu relaţia 4 de mai sus scrisă astfel :

$$Q = 2 \ A \ P \Delta h$$

In relaţia 5, cu care se calculează Δh, $\Delta z = 0$, Δ_p se stabileşte experimental cu adopermeametrul pentru NETESIN 350 iar valorile lui sînt cele date în coloana 6.

Pentru ca drenul să nu fie supradimensionat (adică grosimea lui să nu fie prea mare) şi, totodată, evacuarea apei să fie rapidă (neşicanată) este necesar ca valoarea totală a debitului ce se poate infiltra (o,21o l/s/m, col.8) să fie aproape agală dar puţin mai mică decît debitul de apă ce se poate fi condus de prefabricatul drenant sau alt corp drenant.

Debitul ce poate fi condus de prefabricatul drenant se stabileşte cu relaţiile 5 şi 6.

$$T = k_p \cdot a = 1,2 \times 1o \times o,6 = 7,2 \ cm^2/s$$

L = 6 m ;
b = lăţimea drenului este de 1 m ;
Δz = 6 m ;
Δ_p = stabilit experimental, cu medie pentru presiunile din col.2 are valoare de 8o cm coloană apă pe 5 cm probă

$$h = 6oo + \frac{8o \cdot \frac{6oo}{5}}{1 \times 981} = 6o9,7 \ cm$$

$$Q = 7,2 \times \frac{6o9,7}{6oo} \times 1oo = 73o \ cm^3/s/m =$$

$$= o,73o \ l/s/m$$

Această valoare este de 3,5 ori mai mare decît debitul ce se poate infiltra. Dacă se introduce în calcul un coeficient de siguranţă de 1o, recomandat pentru proiectarea lucrărilor de drenarea pămînturilor, grosimea prefabricatului drenant ar trebui să fie de :

$$o,6 \times \frac{o,21o}{1o \times o,73o} = 1,7 \ cm.$$

A7

Considerînd că se proiectează un dren cu corp drenant de pietriş, cu lăţimea de 3o cm (fig. 7.2) şi coeficientul de filtraţie 2.1o cm/s, debitul de apă ce poate fi condus şi evacuat de acest corp drenant va fi de :

$$T = 2 \times 1o \times 3o = 6oo \ cm^2/s$$

Δp se ia ca în cazul precedent de circa 8o cm coloană apă pe 5 cm probă.

$$Q = 6oo \times \frac{6o9,7}{6oo} \times 1oo = 6o.9oo \ cm^3/s/m =$$

$$= 6o,9 \ l/s/m$$

Acest ultim debit, împărţit la coeficientul de siguranţă, este mult mai mare ca debitul de apă ce poate intra în corpul drenant. Este posibil să se proiecteze un dren ieftin, cu corp drenant de balast, care să aibă permeabilitatea de cel puţin $7.1o^{-1}$ cm/s, cînd :

$$T = 7 \times \frac{1}{1o} \times 3o = 21 \ cm^2/s$$

$$Q = 15 \times \frac{6o9,7}{6oo} \times 1oo = 214o \ cm^3/s/m = 2,14o \ l/s/m$$

Luînd în calcul şi coeficientul de siguranţă de 1o rezultă că debitul ce poate fi condus de corpul drenant, o,214 l/s/m, este ceva mai mare decît debitul de apă ce se poate intra în dren prin filtrul geotextil, adică este îndeplinită condiţia enunţată mai sus.

7.2. Proiectarea unui dren orizontal

In acest caz se propune problema să se proiecteze drenul de sub rambleul din figura 7.3. Pămîntul cu care se construieşte acest rambleu este o argilă saturată cu consistenţă redusă. Pe măsură ce se execută rambleul, presiunea la o anumită adîncime creşte, apa este expulzată avînd loc fenomenul de consolidare,

iar drenul orizontal va colecta şi evacua apa.

Presupunînd că se va executa un rambleu cu lăţimea B de 25 m, în 2o zile ($t = 1.728.000$ s), cu o argilă ce are coeficientul de filtraţie k de 10^{-8} cm/s şi coeficientul de consolidare c_v de 10^{-6} cm/s, aplicînd relaţia 13, rezultă următoarea transmisivitate necesară a geotextilului :

$$T = \frac{2500^2}{10^8 \cdot \frac{1.728.106}{10^6}} = 0{,}047 \text{ cm/s}^2 =$$

$$= 4{,}7 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s}^2$$

Această transmisivitate se poate obţine fie cu NETESIN 55o dacă presiunea pămîntului este mai mică de o,15 MPa (presiune echivalentă cu o înălţime de rambleu de 9 m, avînd masa volumică aparentă de 1,8oo kg/m³), fie cu TERASIN 6oo, dacă presiunea pămîntului este mai mică de o,32 MPa (presiunea echivalentă cu o înălţime de rambleu de 2o m).

7.3. Verificarea filtrului pentru drenuri

Problema ce se pune este verificarea unor drenuri înguste cu adîncimea de 2 m şi a unor drenuri cu lăţimea de 2 m şi adîncimea de 6 m (fig. 7.1 şi 7.2) ce se vor executa într-un pămînt argilos (curba 1, fig. 7.5) şi în unul prăfos (curba 2, fig. 7.5), fiecare avînd consistenţă redusă. Filtrul se va executa din NETESIN 35o iar corpul drenant din pietriş.

7.3.1. Verificarea la criteriul de reţinere. In cazul pămîntului argilos (1) şi a drenului cu adîncimea de 2 m, presiunea este mică iar raportul D_{95}/d_{50} se calculează numai pentru această situaţie (la presiunea de 1962 Pa). Din figura 7.5 pentru NETESIN 35o şi pămîntul 1 :

$$\frac{D_{95}}{d_{50}} = \frac{0{,}20}{0{,}0035} = 5{,}70$$

A7

$$U = \frac{d_{3o}}{d_{1o}} = \frac{0,006}{0,00097} = 6,2$$

$$1o \times \frac{18}{U} = 29 > \frac{D_{95}}{d_{5o}} = 5,7o$$

Prin urmare, în cazul acestui dren NETESIN 35o poate îndeplini rolul de filtru.

Dacă drenul are adîncimea de 6 m şi se consideră că se verifică condiţia de filtru pentru ultimul metru de dren, unde presiunea pămîntului este de o,3o MPa, trebuie stabilit D'_{95} (cu relaţia 1o) la această presiune. Din figura 7.4/a_1 se găseşte grosimea a' = o,85 mm iar din fig. 7.5 d_{95} = o,2o. Grosimea iniţială a este de 1,6o mm iar diametrul fibrelor este de 25 microni. Prin urmare, potrivit relaţiei 1o :

$$D'_{95} + 0,025 = \frac{0,20 + 0,025}{1,37} = 0,164$$

$$D'_{95} = 0,164 - 0,025 = 0,139 \text{ mm}$$

$$\frac{D'_{95}}{d_{9o}} = \frac{0,139}{0,0035} = 3,97 < 29$$

In acest caz condiţia de filtru este îndeplinită mai bine întrucît mărimea golurilor NETESINULUI s-a redus.

In cazul pămîntului prăfos (2, fig. 7.5), pentru drenul cu adîncimea de 2 m :

$$\frac{D_{95}}{d_{5o}} = \frac{0,2o}{0,27} = 0,74$$

$$U = \frac{0,5o}{0,018} = 27$$

$$\frac{18}{U} = \frac{18}{27} = 0,67 < 0,74$$

Pentru drenul cu adîncimea de 6 m :

D'

A_7

$$\frac{D'_{95}}{d_{50}} = \frac{0,139}{0,27} = 0,515 < \frac{18}{U} = 0,67$$

NETESIN 35o îndeplineşte condiţia de filtru şi în cazul cînd drenurile se execută în pămînt nisipos.

7.3.2. Verificarea la criteriul de permeabilitate. Pămîntul (1) este o argilă cu coeficient de filtraţie de 10^{-7} - 10^{-8} cm/s, mult mai mic decît permeabilitatea transversală a NETESINULUI 35o la presiunile de 1962 Pa şi o,3o P care are valori de $3,4.10^{-1}$ cm/s şi respectiv $8,1.10^{-3}$ cm/s (vezi fig. 7.4 b_1).

Pămîntul (2) este un praf nisipos cu coeficient de filtraţie de 10^{-4} - 10^{-3} cm/s mai mic ca permeabilitatea NETESINULUI 35o la presiunile de 1962 Pa şi o,3o MPa, menţionate mai sus şi împărţite la lo.

7.4. Verificarea filtrului pentru o apărare de mal

Se pune problema să se verifice posibilitatea de a se utiliza NETESINUL 55o ca filtru într-o apărare de mal, în locul fascinelor, deasupra unui praf (pămîntul 3, fig. 7.5). Inălţimea apei deasupra apărării este de 18 m (fig 7.5).

7.4.1. Verificarea la criteriul de reţinere. La suprafaţa apei, din fig. 7.5 pentru NETESIN 55o şi pămînt 3 :

$$\frac{D_{95}}{d_{50}} = \frac{0,24}{0,02} = 12$$

$$U = \frac{0,023}{0,0032} = 7,2$$

$$\frac{18}{U} = 2,5 < 12$$

Condiţia de reţinere nefiind îndeplinită, se verifică posibilitatea folosirii unui filtru mai dens, cum sînt NETESIN 55o impregnat sau TERASIN 6oo impregnat (fig. 7.5). In acest caz,

A7

la suprafaţa apei :

$$\frac{D_{95}}{d_{50}} = \frac{0,05}{0,02} = 2,5 = \frac{18}{U} = 2,5$$

La adîncimea de 18 m presiunea apei este de :

$$\frac{180 \times 9,81}{0,01} = 176.580 \text{ Pa} = 0,177 \text{ MPa}$$

Din figura 74 a2 - a = 2,7 mm, iar la presiunea de 0,177 MPa a' = 1,55 mm. Din figura 7.5 pentru TERAŞIN 600 şi pămîntul 3, D_{95} = 0,05 iar :

$$D'_{95} + 0,025 = \frac{0,05 + 0,025}{1,32} = 0,057$$

$$D'_{95} = 0,057 - 0,025 = 0,032 \text{ mm}$$

$$\frac{D'_{95}}{d_{50}} = \frac{0,032}{0,02} = 1,6 < 2,57$$

In acest caz, cînd se prevede folosirea NETESINULUI 550 impregnat sau a TERASINULUI 600 impregnat este îndeplinit criteriul de reţinere.

Din toate exemplele analizate se constată că la adîncimi mai mari, cu cît presiunea creşte, criteriul de reţinere este mai bine îndeplinit.

7.4.2. Verificarea la criteriul de permeabilitate

Pămîntul (3) este praf cu coeficient de filtraţie de 10^{-3} - 10^{-4} cm/s, mai mic decît permeabilitatea NETESINULUI 550 impregnat sau a TERASINULUI 600 impregnat, împărţite la zece : circa 10^{-1} cm/s:10, la presiunea de 1962 Pa şi respectiv 9.10^{-3} cm/s:10, la presiunea de 0,177 MPa (vezi şi fig. 7.4 b_2).

A7

7.5. <u>Verificarea rezistenţei unui geotextil pe baza încercării canalului</u>. Printr-o încercare a canalului efectuată pe un geotextil s-a stabilit că presiunea P la care acesta cedează este de 1oo kPa. Lăţimea canalului este de 2oo mm. Dacă lăţimea unei crăpături peste care se utilizează este de 4o mm, geotextilul va rezista cît timp presiunea pămîntului nu este mai mare de (relaţia 16) :

$$p_{max} = 1oo \times \frac{o,2}{o,o4} = 5oo \text{ KPa}$$

Această presiune este echivalentă cu o înălţime de pămînt de circa 25 m.

Se consideră acum că rezultatele din încercarea canalului pentru acelaşi geotextil, sînt :

$$P = 11 \text{ N/m şi } \varepsilon = 25 \%$$

$$f(\varepsilon) = o,55 \text{ (din tabelul 1)}$$

Presiunea maximă a pămîntului care poate fi preluată de geotextilul, stabilită din relaţia 15, este :

$$p_{max} = \frac{11}{o,o4 \times o,55} = 5oo \text{ kPa}$$

7.6. <u>Verificarea rezistenţei unui geotextil pe baza încercării de rupere circulară</u>. Efectuînd încercări de rupere circulară, pentru un diametru al dispozitivului de încercare de 3,o5 cm, s-a găsit că un geotextil se rupe la grosimea de 1,2 MPa. Acesta va fi folosit ca strat de separaţie între pămînt prăfos şi un anrocament, executat cu piatră brută cu diametrul mediu de 2oo mm. Presiunea maximă a pămîntului ce poate fi preluată de geotextil fără a se rupe, se stabileşte astfel :

b_c = diametrul echivalent al golului = o,4o x 2oo = = 8o mm

$$p_{max} = \frac{1,2 \times o,o3o5}{o,o8o} = o,595 \text{ MPa (din relaţia 16)}$$

A7

Această presiune este echivalentă cu un anrocament înalt de circa 32 m.

7.7. Verificarea rezistenţei la perforare. Presupunînd că presiunea maximă la nivelul patului unui drum este de 0,25 MPa iar dimensiunea maximă a granulelor de pietriş din fundaţia de balast de 60 mm, rezistenţa la străpungere a geotextilului trebuie să fie potrivit relaţiei (18) de :

$$\sigma_s = 250.000 \times 0,06^2 = 900 \text{ N}$$

Dacă înălţimea unui rambleu construit din pămînt şi piatră cu latura maximă de 15 cm şi masa volumică de 1,95 t/m^3 este de 6 m iar în calcul se ia un coeficient de siguranţă de 1,5 rezistenţa la străpungere a geotextilului trebuie să fie mai mare de :

$$\sigma_s = 1,5 \times 1,95 \times 9,81 \times 6 \times 0,15^2 = 3,8 \text{ kN}$$

7.8. Verificarea rezistenţei la prindere. Problema care se pune este stabilirea rezistenţei la prindere, pe care trebuie s-o aibă NETESINUL folosit într-o lucrare, supus la o presiune de 0,07 MPa iar diametrul granulelor de piatră, între care ar putea fi întins, este de 15 cm :

$$\sigma_p = 0,55 \times 70.000 \times 0,15^2 = 870 \text{ N},$$

valoare aproximativ egală cu forţa de tracţiune la care se rupe o probă, de un metru lăţime, de NETESIN 550 impregnat, în încercarea de prindere.

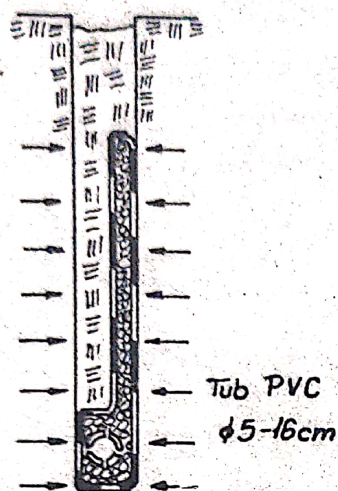


Fig. 7.1 - Dren cu prefabricat geo- textil drenant

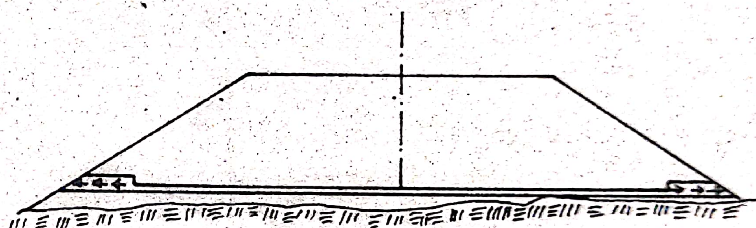


Fig. 7.3 - Dren orizontal de geotextile

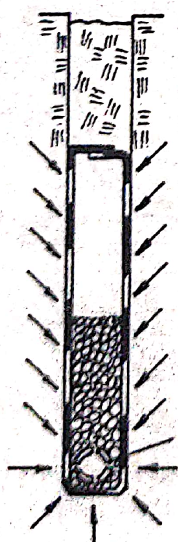


Fig. 7.2 - Dren îngust de asanare cu filtru geotextil şi corp drenant de pietriş

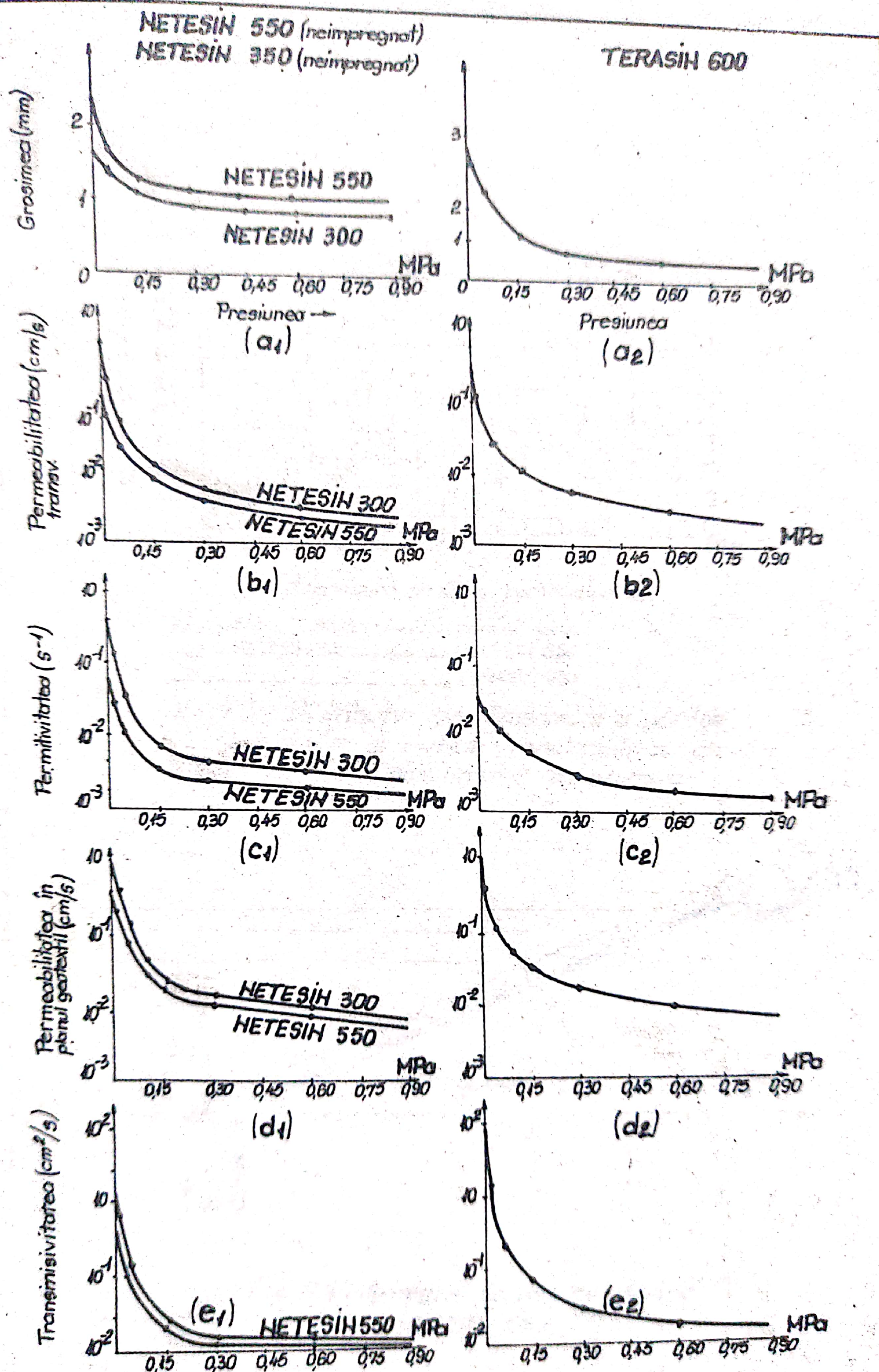


Fig. 7.4 – Permeabilități, permitivități și transmisivități tipice pentru NETESIN și TERASIN

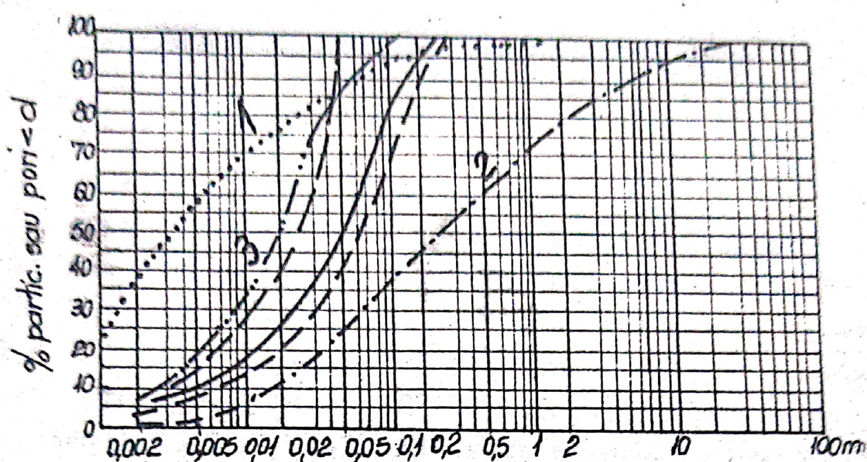


Fig. 7.5 – Distribuția pe dimensiuni a porilor geotextilelor și curbele granulometrice ale pămînturilor din exemple

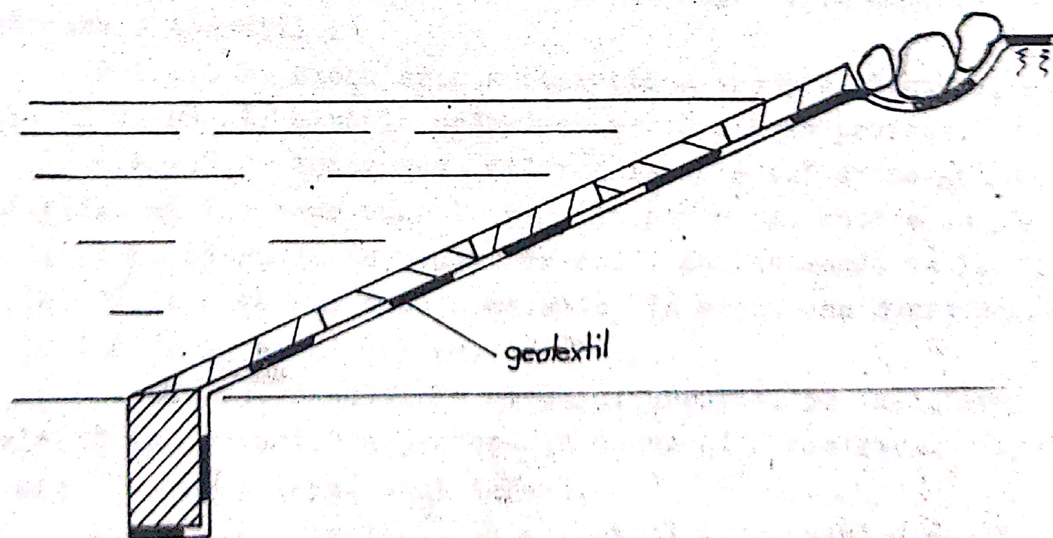


Fig. 7.6 – Apărare de mal cu dale și NETESIN 550

ANEXA 8

SOLUTII CONSTRUCTIVE CU GEOTEXTILE

8.1. DRENURI

8.1.1. Drenuri înguste

Prescripţiile după care se face proiectarea şi execuţia drenurilor pentru lucrările de drumuri sînt stabilite în STAS 1o.796/3-79 "Construcţii anexe pentru colectarea şi evacuarea apelor - drenuri de asanare" şi prin "Catalogul de elemente de detaliu pentru drenuri", IPTANA, 198o. Prezentele instrucţiuni completează STAS-ul 1o.796/3-79 şi catalogul IPTANA-198o, cu următoarele precizări :

8.1.1.1. Lăţimea drenurilor înguste de asanare, avînd adîncimea de 1-2 m, este de o,3o m.

8.1.1.2. Corpul drenant al drenurilor înguste corespunde tipului II, pietriş ciuruit sau piatră spartă, fig. 4.a pct. 2.2.3.5 din STAS 1o.796/3-79, iar ca filtru se va utiliza geotextilul TERASIN 2oo sau NETESIN 35o.

8.1.1.3. Procesul tehnologic de execuţie a drenurilor înguste de asanare, potrivit schemei din fig. 8.1.1 cuprinde următoarele operaţii :

8.1.1.3.1. Executarea mecanizată a tranşeei înguste, cu utilajul de săpat, pînă la adîncimea prevăzută în proiect.

8.1.1.3.2. Aşternerea filtrului geotextil avînd grijă ca fîşiile să fie suprapuse la margini pe 1o cm, pentru ca pămîntul să nu pătrundă în corpul drenant. Se recomandă ca la margini fîşiile să fie cusute mecanic, în acest caz suprapunerea lor putînd fi de numai 2-3 cm.

8.1.1.3.3. Executarea corpului drenant, pe înălţimea prevăzută în proiect, de preferinţă descărcînd pietrişul direct din maşină, cu ajutorul unui jgheab.

8.1.1.3.4. Invelirea cu geotextil a corpului drenant şi executarea capacului de acoperire conform pct. 2.2.3.7, 3.3 şi 3.4 din STAS 1o.796/3-79.

8.1.1.3.5. Săpătura să se execute pe tronsoane de 4-6 m lungime, din aval spre amonte, asigurînd permanent scurgerea apelor infiltrate. Un tronson următor se va executa numai după ce precedentul a fost umplut cu corpul drenant, conform pct.

3.1.1 din STAS lo.796/3-79. La începerea execuţiei toate materialele vor fi aprovizionate.

8.1.1.3.6. La capătul de ieşire al drenului, pe o lungime de 5 m, se montează la bază, peste geotextil, conform fig. 3 a din STAS lo.796/3-79, un tub gofrat ce se va descărca prin capul de evacuare. La capătul amonte tubul va fi acoperit cu geotextil spre a se evita înfundarea sa cu pietriş.

8.1.1.4. Consiţiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească materialele folosite la execuţia drenului înguste sînt :

8.1.1.4.1. Se va utiliza pietriş 7-4o mm, potrivit prevederilor STAS lo.796/3-79 şi catalogului IPTANA-196o.

8.1.1.4.2. Tubul grofat va fi găurit iar suprafaţa găurilor va fi de cel puţin 24 cm^2/m, potrivit prevederilor pct. 2.2.3.2 din STAS lo.796/3-79 şi catalogului IPTANA-198o. Diametrul tubului va fi de 4, 8, 11 sau 15 cm în funcţie de debitul de apă colectat şi evacuat.

8.1.1.4.3. Geotextilul va avea caracteristicile prevăzute în anexa 5.

8.1.1.5. Pentru evacuarea drenurilor înguste se va prevedea cap de dren conform pct. 2.3.2 din STAS lo.796/3-79 şi planşa nr.4 din catalogul IPTANA 198o.

8.1.1.6. Se vor prevedea tuburi de aerisire conform pct. 2.3.3 din STAS lo.796/3-79 şi planşa nr.6 din catalogul IPTANA 198o.

8.1.1.7. Pentru controlul funcţionării şi curăţirea drenurilor se vor prevedea cămine amplasate la distanţa de min. 7o m, la schimbări de direcţie sau la intersecţia a două sau mai multe drenuri, conform pct. 2.3.1 din STAS lo.796/3-79.

8.1.1.8. In cazul în care drenul îngust de asanare are rol de dren longitudinal, sub şanţul, rigola sau acostamentul drumului, pentru a evacua şi apa colectată din fundaţia sistemului rutier, în proiect se va prevedea racordarea fundaţiei la dren.

8.1.1.9. Abaterea locală maximă admisă, la executarea mecanizată a trangeei, faţă de profilul longitudinal, rezultă din condiţia de a nu se forma pante inverse faţă de sensul de curgere a apei. De exemplu, pentru o pantă de 5 % abaterea

locală admisă este de 5 cm/m.

8.1.1.10. Se vor avea în vedere următoarele prevederi privind protecţia muncii :

8.1.1.10.1. Toate operaţiile enumerate mai sus se execută fără ca muncitorii să intre în tranşea săpată a drenului, spre a se evita accidentele de muncă.

8.1.1.10.2. Este interzis a se ţine săpăturile deschise, urmînd a se executa corpul drenant imediat după ce se ajunge la cota fundului drenului.

8.1.1.10.3. Pentru trecerea muncitorilor peste tranşea drenului, în scopul evitării accidentelor, se vor prevedea 2-3 punţi din dulapi, la distanţe de 10-15 m între ele.

8.1.1.10.4. Se vor mai avea în vedere prevederile următoarelor articole din "Normele departamentale de protecţie a muncii în transporturi auto, navale şi aeriene", MTTc 1969 : art.1918-1921; 1923-1936; 1940; 1944-1949.

8.1.2. <u>Drenuri cu lăţimea de 0,60-0,80 m</u>

Aceste drenuri sînt prevăzute în STAS 763/3-79 "Construcţii anexe pentru colectarea şi evacuarea apelor de asanare" şi "Catalog de elemente de detaliu pentru drenuri", IPTANA, 1980.

Execuţia lor se face după procesul tehnologic descris mai sus la drenuri înguste. Singura deosebire constă în aceea că au lăţimea mai mare (fig. 8.1.2). Se recomandă ca aceste drenuri să fie înlocuite cu drenurile înguste care dau posibilitatea să se economisească manoperă, materiale, energie şi fonduri în procent de 50-60 %.

8.1.3. <u>Drenuri adînci</u>

8.1.3.1. Se aduc sulurile textile lîngă tranşee, se derulează, se taie la dimensiuni, iar fîşiile se coboară în dren.

8.1.3.2. In cazul drenurilor adînci executate manual fîşiile textile se taie la dimensiuni egale cu adîncimea drenată, la care se adaugă circa 50 cm, partea ce se aşează pe chiuneta drenului. Pentru o jumătate din numărul fîşiilor se adaugă o lungime egală cu lăţimea drenului în scopul de a acoperi umplutura drenată la partea superioară. Fîşiile se întind de jos în sus pe pereţii de pămînt ai drenului, pe măsură ce se des-

fac sprijinirile. Fîşiile textile alăturate se suprapun pe porţiuni de 10 cm şi se prind pe lungimi de 20-30 cm, distanţate la 50 cm, cu sîrmă zincată de 2 mm, sau se cos între ele. Se verifică vizual întreaga suprafaţă a tranşeei să fie acoperită cu textil. Umplutura drenantă se aşează manual sau mecanizat şi se execută din balast sau piatră spartă cu dimensiunea maximă a granulelor sub 10 cm.

Inainte de executarea corpului drenant, pe fundul drenului, în locul chiuvetei, se poate prevedea un tub colector cu diametrul de 4-15 cm, în funcţie de debitul de apă pe care urmează să-l evacueze.

Se recomandă să se folosească tub grafat găurit, cum s-a arătat la pct. 8.1.4.4.2 de mai sus.

8.2. STRATURI DE SEPARATIE

8.2.1. Strat de separaţie pentru drumuri pe terenuri umede

8.2.1.1. Se consideră terenuri umede acelea care corespund condiţiilor hidrologice mediocre şi nefavorabile, conform STAS 1709-75.

8.2.1.2. Stratul geotextil se prevede pe întreaga lăţime a platformei, pînă la taluz, în cazul condiţiilor hidrologice nefavorabile (varianta A) şi numai pe lăţimea părţii carosabile, scoţîndu-se fîşii cu lăţimea de 1 m, la distanţe de 10-15 m în lungul drumului, pînă la taluz, în cazul condiţiilor hidrologice mediocre (varianta B, fig. 8.2.1).

8.2.1.3. Inclinarea patului şi a stratului geotextil spre taluz va fi de 3-4 %.

8.2.1.4. Se curăţă şi nivelează suprafaţa patului pregătită anterior.

8.2.1.5. Se aduc sulurile geotextile pe suprafaţa patului, se derulează în lungul drumului cu cel mult 30 m în avans, suprapunîndu-se la margini şi se cos între ele. Se verifică vizual ca geotextilul să acopere întreaga suprafaţă a patului de pămînt.

A_8

Colţurile stratului geotextil pe timp de vînt se fixează cu bolovani sau ţăruşi.

8.2.5.1. Agregatele minerale de descarcă din autocamioane, prin basculare, de preferinţă din mers, peste geotextil. Imprăştierea şi nivelarea agregatelor minerale se face cu autogrederul, avînd grijă ca lama acestuia să nu acţioneze direct pe suprafaţa geotextilă, spre a se evita ruperea. Pe geotextil se poate trece cu roţi pneumatice dar nu şi cu şenile. Suprafaţa pe care geotextilul este eventual rupt se repară cu geotextil de acelaşi tip.

8.2.1.6. Grosimea minimă de compactare a stratului de agregate granulare, sub care nu se produce perforarea geotextilului la acţiunea greutăţilor de deasupra se stabileşte prin încercări efectuate pe şantier. Această grosime, în funcţie de forma granulelor şi de muchiile acestora, poate avea valori de 15-4o cm. Cînd se foloseşte piatră spartă cu muchii şi vîrfuri ascuţite între aceasta şi geotextil se interpune un strat de 5-1o cm balast, nisip sau cenuşi industriale.

8.2.2. Strat de separaţie pentru drumuri pe pămînturi sensibile la acţiunea fenomenului de îngheţ-dezgheţ

8.2.2.1. Pămînturile sensibile la îngheţ-dezgheţ sînt definite conform STAS 17o9-75.

8.2.2.2. Stratul pentru prevenirea degradării prin îngheţ-dezgheţ a drumurilor este alcătuit dintr-un strat intermediar de 1o cm pietriş, între două straturi de geotextil (fig-8.2.2). Pietrişul va avea dimensiunea minimă a granulelor mai mare de 4 mm. In aceste condiţii grosimea de 1o cm este mai mare decît înălţimea capilară a apei, iar acest strat împiedică migrarea apei în zona de îngheţ.

8.2.2.3. Stratul menţionat la punctul precedent se prevede la o adîncime de o,8 h de la suprafaţa părţii carosabile (fig. 8.2.2).

8.2.2.4. Procesul tehnologic de execuţie a stratului menţionat la pct. 8.2.2.2 nu diferă principial de cel descris în anexa 8.2.1 de mai sus.

A8

8.2.3. Strat de separaţie pentru prevenirea înnoroirii prismei de piatră spartă la calea ferată

8.2.3.1. Materialele geotextile sînt parte componentă a substratului de repartiţie din platforma căii.

8.2.3.2. Rolul lor este de a împiedica colmatarea prismei balastare a căii cu particule fine pătrunse prin "pompare" din terasament.

8.2.3.3. Materialele geotextile se aplică în zonele în care infrastructura căii este alcătuită din pămînturi care au caracteristici ce pot conduce la apariţia înnoroirii, conform tabelului 8.2.3.1.

Tabel 8.2.3.1.

Tip de pămînt	Limita de curgere Wc %	Indicele de plasticitate Ip %	Grad de compactare	Procent de particule fine P 74
Argile	3o	2o	9o %	5o
Argile prăfoase	3o	2o	9o %	5o
Argile nisipoase	3o	2o	88 %	6o
Prafuri argiloase	3o	2o	92 %	6o
Nisipuri argiloase	-	-	-	6o

8.2.3.4. De asemenea, utilizarea geotextilelor este indicată în cazul în care materialul din substrat nu respectă regula granulometrică a filtrelor inverse, stabilită în baza normativului privind executarea straturilor de materiale drenante.

8.2.3.5. Această lucrare se execută prin anexarea la maşina de ciuruit, în spatele lanţului frontal de săpare, a unui dispozitiv (tip I sau tip II) care îndeplineşte rolul de aşternere a geotextilului sub stratul de piatră spartă nou ciuruit, concomitent cu operaţia de ciuruire.

8.2.3.6. Geotextilul, împreună cu partea din prisma veche colmatată rămasă în cale, îndeplineşte funcţiile substratului de repartiţie, funcţii care altfel ar trebui preluate de un substrat de pietriş şi nisip.

A8

8.2.3.7. Distanţa (în metri) pe care se aşterne geotextilul fără oprirea maşinii de circuit este prezentată în tabelul 8.2.3.2.

Tabel 8.2.3.2.

	Netesin 35o (1,5 mm gros)	Netesin 55o (2 mm gros)	Netesin 2oo (1 mm gros)	Madril PES "D" 5oo (3 mm gros)
Dispozitiv Tip I	3o	17	45	1o
Dispozitiv Tip II	52	38	75	28

8.2.3.8. După această distanţă, se opreşte maşina timp de 3 minute, timp necesar pentru completarea geotextilului.

8.2.3.9. Lăţimea de platformă pe care se aşterne geotextilul diferă în funcţie de lăţimea lui. Se recomandă ca lăţimea minimă de platformă acoperită cu geotextil să fie de 3,1o m iar lăţimea maximă de 3,9o m (fig. 8.3.2).

8.2.3.1o. Suprapunerea geotextilului se va face pe cel puţin 1o în sens transversal (fig. 8.2.3) şi pe cel puţin 5o cm în sens longitudinal.

8.2.3.11. Amenajările la maşina de ciuruit prisma de balastare necesare pentru introducerea geotextilului de dispozitivul tip I sau tip II, sînt :

- două cîrlige cu siguranţă, sudate de cadrul de susţinere a lanţului săpat, necesare pentru prinderea cablurilor de la primul element ;
- două apărători de cauciuc fixate pe cîte un suport, care se montează pe fiecare cadru de susţinere al benzii transportoare a pietrei sparte ciuruite. Acest lucru este necesar pentru ca piatra nou ciuruită să nu fie aruncată peste dispozitiv ;
- două apărătoare laterale ce se montează de cadrul de susţinere a lanţului de săpat, necesare pentru a opri pătrunderea din lateral în faţa dispozitivului a materialului dintre liniile c.f.

8.2.3.12. Dispozitivul tip I este compus din două bare pe care se fixează sulurile de geotextil, a căror diametru va fi de 25 cm.

8.2.3.13. Dispozitivul tip II este compus din două cutii în care materialul geotextil este așezat în valuri, pe o lățime de 40 cm și o înălțime de 20 cm.

8.2.3.14. La executarea liniilor noi de cale ferată se va respecta grosimea stratului de repartiție, în funcție de natura pămîntului din terasament conform STAS 3197/2-78 "Infrastructura căii. Profiluri transversale tip". Utilizatea materialelor geotextile este deosebit de indicată în cazul în care materialul din substrat nu respectă regula granulometrică a filtrelor. In acest caz se pot folosi materiale granulate locale, iar în substrat se introduce materialul geotextil.

8.2.3.15. In cazul utilizării geotextilelor încorporate în substrat se poate întrebuința material granular local cu următoarele caracteristici :

- procent de parte fină :
  P74 (conform STAS 7582-81) 30 %
- grad de neuniformitate :
  D(conform STAS 7582-81) 10
- diametrul maxim al elementelor utilizate :
  dm 60 mm

8.2.3.16. Procesul tehnologic de execuție în cazul liniilor noi de cale ferată este următorul :

- peste platforma de pămînt compactată la gradul de compactare prescris de proiectul de execuție se așterne un strat de 8-10 cm material drenant. După compactarea materialului drenant se așterne prin derulare materialul geotextil. Se aștern întîi fîșiile exterioare, apoi cele centrale, astfel încît acestea să se suprapună la rosturi pe minim 15 cm.

In lungul căii, petrecerea fîșiilor se va face pe minimum 50 cm ;

- după așternerea materialului geotextil se poate circul în scopuri tehnologice peste acesta cu orice tip de vehicul cu pneuri (inclusiv autobasculante grele și încărcătoare-distribuitoare) cu viteze de maximum 10 km/h ;

- materialul geotextil se acoperă cu un strat de materia drenante pînă la grosimea prescrisă a substratului. Compactarea acestor straturi se poate face cu utilajele de compactat prescris

A8

condiţia necesară fiind ca materialul geotextil să aibă o acoperire de minimum 5 cm material drenant ;

- peste stratul de materiale drenante avînd încorporate material geotextil se aşează piatră spartă din prisma de balastare la grosimile prevăzute în normative.

8.2.3.17. In cazul introducerii materialului geotextil la aparate de cale trebuie respectate trei condiţii de bază ;

a. stratul de nisip aşezat peste geotextil să fie de minimum 5 cm ;

b. stratul de piatră spartă să fie de minimum 25 cm sub talpa traversei ;

c. introducerea aparatului de cale pe amplasamentul dorit să se facă pe role prin tragere cu trolii şi împingere din lateral, sau cu ajutorul instalaţiilor mecanizate de introdus aparate de cale. Este interzisă riparea cu manelele.

Nerespectarea uneia din aceste condiţii duce la deteriorarea materialului geotextil prin străpungerea lui de către colţurile pietrei sparte ca urmare a eforturilor ce apar din circulaţie, sau prin perforarea materialului cu manelele, dacă riparea se face cu aceste unelte.

8.2.3.18. Aşternerea materialului geotextil pe platforma căii se face manual prin derulare, întinzîndu-se întîi fîşiile laterale şi apoi cele centrale. Suprapunerea fîşiilor de geotextil se va face pe minimum 15 cm.

8.2.4. Strat de separaţie pentru terasamente înalte

8.2.4.1. In cazul executării rambleelor înalte pe terenuri mlăştinoase sau supraumezite se pun probleme similare cu cele de mai sus la drumuri pe terenuri umede.

8.2.4.2. Este necesar să se evite înfundarea rambleului în pămîntul cu consistenţă mică şi supraumezirea sa prin apa ridicată ascensional. In acest din urmă scop, stratul de balast sau piatră spartă dintre cele două geotextile trebuie să aibă de două ori înălţimea capilară a apei.

8.2.4.3. Cînd geotextilul se întinde pe terenuri mlăştinoase este de preferat să nu se îndepărteze stratul de vegetaţie de la suprafaţă, în scopul folosirii capacităţii lui portante.

8.2.4.4. Se vor îndepărta pietrele mari, cioatele şi umple adînciturile spre a se obţine o suprafaţă cît mai netedă. Geotextilele se adaptează bine la neuniformităţile terenului.

8.2.4.5. Procesul tehnologic de execuţie a stratului de separaţie pentru terasamente înalte nu diferă de cel descris în anexa 8.2.1 de mai sus.

8.3. <u>APĂRARE DE MALURI</u>

8.3.1. <u>Apărare cu geotextil şi anrocament sau dale de beton</u>

8.3.1. Această soluţie constructivă (fig. 8.3.1) se aplică pe porţiunile de drumuri sau căi ferate inundabilr şi expuse la eroziuni de mal sau eroziuni interne.

8.3.1.2. Inclinarea taluzului se stabileşte prin calcul potrivit prevederilor normativului P.D.161-64.

8.3.1.3. Mărimea blocurilor de piatră ce se aşează peste geotextile se stabileşte potrivit tabelului 3 din acelaşi normativ P.D.161-74.

8.3.1.4. Rezistenţa la întindere a geotextilului utilizat se va stabili prin calcul potrivit prevederilor din capitolul IV şi anexa 7 şi va fi mai mare de o,5o M.Pa (5o daN/5 cm). Se recomandă folosirea geotextilelor TERASIN 8oo sau NETESIN 55o impregnat.

8.3.1.5. Execuţia se face într-o perioadă de timp uscată, în care terasamentul nu este inundat. Procesul tehnologic de execuţie cuprinde următoarele operaţii :

- se curăţă taluzul de pietre, rădăcini sau alte resturi şi se profilează potrivit prevederilor proiectului ;
- se aduc fîşiile de geotextil cusute între ele la dimensiuni conform prevederilor proiectului ;
- deasupra geotextilului se realizează, prin aşezare îngrijită, cum prevăd articolele I_f $B_{4\ b}$, I_f $B_{6\ a-e}$ sau I_f $B_{11\ d-f}$ apărarea din material pietros.

8.3.2. <u>Apărare cu geotextil fixat la partea inferioară cu beton sau anrocamente şi cu anrocamente</u>

8.3.2.1. Această solusie constructivă diferă de precedenta numai prin modul de fixare la partea inferioară a geotextilului (vezi figurile 8.3.2. şi 8.3.1). Condiţiile ce trebuie îndeplinite

A_8

de materiale şi procesul tehnologic de execuţie sînt cele menţionate în articolele de la 8.3.1.1 la 8.3.1.5 de mai sus.

8.3.3. Apărarea cu geotextil fixat în terasament

8.3.3.1. Se recomandă ca această soluţie constructivă (fig. 8.3.3) să fie aplicată pentru repararea porţiunilor de terasamente de drumuri sau căi ferate dregradate de viituri. Condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească materialele sînt cele mentionate în articolele 8.3.1.1 la 8.3.1.5 de mai sus.

8.3.3.2. Execuţia se face într-o perioadă de timp uscată în care terasamentul nu este inundat. Procesul tehnologic de execuţie cuprinde următoarele operaţii :

-se curăţă taluzul de pietre, rădăcini sau alte resturi şi se profilează potrivit prevederilor proiectului ;

- se aduc fîşiile de geotextil cusute între ele la dimensiuni conform prevederilor proiectului ;

- se întinde geotextilul pe suprafaţa a şi se execută umplutura I ;

- se întinde apoi geotextilul executînd bucla b, după care se execută umplutura II ;

- se continuă în acelaşi fel cu execuţia celorlalte bucle şi a umpluturilor respective ;

- deasupra geotextilului se realizează, prin aşezare îngrijită, cum prevăd articolele I_f B_{4b}, I_f $B_{6\ a-e}$ sau I_f $B_{11\ d-f}$, apărarea de material pietros.

8.3.4. Apărarea cu saltea mixtă de geotextil şi fascine şi cu anrocament

8.3.4.1. Această soluţie constructivă (fig. 8.3.4) se aplică pentru apărări de mal sub nivelul apei.

8.3.4.2. Se confecţionează, pe o platformă anume amenajată sau la partea superioară a taluzului unde urmează a se realiza apărarea, saltelele mixte de geotextil şi suluri de fascine, la dimensiunile prevăzute în proiect. Se recomandă ca lungimea saltelelor mixte să fie de 5o-1oo metri iar lăţimea lor cît lăţimea taluzului apărat, sub nivelul apei. Se întinde salteaua de geotextil pe platformă sau taluz, cusută la dimensiunile menţionate mai sus. Deasupra geotextilului se execută un caroiaj din

suluri de fascine avînd diametrul de 15 cm, confecționate din nuiele. Caroiajul va avea laturi pătrate de o,7o-1,oo m. Caroiajul de fascine se prinde de geotextil, la fiecare colț, cu sfoară sintetică sau sîrmă zincată de 2,5 mm.

8.3.4.3. Lansarea la apă și lestarea saltelelor mixte se efectuează în etape, în felul următor :

- se execută caroiajul pe primii 5-1o m lățime saltea ;
- se introduce în apă partea cu caroiajul legat, împingînd manual sau trăgînd salteaua dinspre apă ;
- se lestează parțial, dinspre apă, porțiunea introdusă, așa fel încît să intre în apă porțiunea pe o adîncine de o,5-1 m;
- se execută caroiajul pe următorii 5-1o m lățime saltea;
- se introduce, în continuare, salteaua la apă și se lestează ca mai sus ;
- după introducerea saltelei în apă pe toată lățimea ei se intră cu un plutitor (gabară) cu piatră deasupra și se execută lestarea cu întreagă cantitate de piatră prevăzută.

8.3.4.4. Nota 1. In prezent se perfecționează tehnologia de lestare sub apă a saltelelor mixte de geotextil și fascine. In redactarea a doua a acestor instrucțiuni se va prezenta o tehnologie mecanizată perfecționată de lestare a saltelelor filtrelor geotextile sub apă.

8.3.4.5. Nota 2. Atunci cînd nu există certitudinea că salteaua mixtă poate fi acoperită cu piatră, sub apă, pe toată suprafața, se recomandă ca întreaga suprafață a geotextilului să fie acoperită cu un strat continuu de suluri de fascine, fixat cu un singur rînd de suluri așezate din 7o-7o cm și dispuse pe direcție perpendiculară față de stratul continuu.

8.3.4.6. Condițiile ce trebuie îndeplinite de materiale (geotextil și piatră) sînt cele menționate în articolele 8.3.1.3 și 8.3.1.4 de mai sus.

A8

8.4. PROTECTII DE TALUZURI CU GEOTEXTILE SI GAZON

8.4.1. Aceste soluţii constructive sd pot aplica pe taluzuri avînd înclinarea mai mică de 2:3.

8.4.2. Protecţia taluzurilor acoperite cu sol vegetal cu NETEZON sau TERAZON (fig. 8.4.1)

8.4.2.1. Pregătirea suprafeţei taluzului în vederea executării protecţiei cu geotextil şi gazon se gace potrivit prevederilor din anexa 8.5.

8.4.2.2. Se efectuează extragerea, transportul şi aşternerea pe suprafaţa taluzului a primului strat de sol vegetal de 5 cm grosime.

8.4.2.3. Se derulează şi se întind în lungul liniei de cea mai mare pantă suluri de geotextil.Geotextilul însămînţat se prinde de suprafaţa taluzului cu ţăruşi de lemn (cu diametrul de 2-2,5 cm şi lungimea de 3o-35 cm, confecţionaţi din crengi cîte o,66 ţăruşi la m^2), suprapunîndu-se fîşiile la margini pe 5 cm.

8.4.2.4. Se aşterne al doilea strat de sol vegetal, deasupra geotextilului, în grosime de 2-4 cm. Acest strat trebuie să rămînă pe textil cel puţin 2-3 săptămîni timp în care seminţele încolţesc iar gazonul începe să se dezvolte. Dacă în acest interval de timp este spălat, trebuie refăcut.

8.4.2.5. Se recomandă ca execuţia însămînţării să se facă în perioadele optime cuprinse între 15 martie-15 aprilie şi 15 septembrie-3o octombrie. Cînd se lucrează în anotimp secetos se face udarea. Primele 3-4 udări se execută la intervale de 4-6 zile, iar următoarele la 15-2o zile timp de 1-2 luni, de fiecare dată cu 6-1o litri de apă pe m^2. Operaţia de udare se execută mecanizat cu stropitori, dirijîndu-se direcţia şi intensitatea jetului de apă, aşa încît să se evite spălarea pămîntului de deasupra geotextilului.

8.4.2.6. Calitatea înierbării se apreciază pe fiecare suprafaţă de taluz de 5ooo m^2 protejată cu gazon. De la început se aleg 2-3 suprafeţe de 5o x 5o cm iar odată cu răsărirea gazonului se numără şi se scot firele de iarbă răsărite. Gazonul se consideră foarte bun cînd procentul de fire răsărite este mai mare de 85 %, bun cînd procentul de fire răsărite este mai mare de 7o %, satis-

A8

făcător cînd acest procent este mai mare de 4o % şi nesatisfăcător cînd procentul de fire răsărite este sub 4o %.

8.4.2.7. In cazul în care se constată calitatea nesatiscăcătoare se va urmări modul de comportare în timp a taluzului şi se va reface gazonul atunci cînd se constată procese de eroziune. Refacerea se execută potrivit articolelor 8.5.1o-8.5.16 de mai jos.

8.4.2.8. Se recomandă ca protecţia taluzurilor să înceapă de pe acostamente, pe o lăţime de circa 5o cm.

8.4.3. Protecţia taluzurilor executate cu pămînt nefertil cu NETEZON sau TERAZON (fig. 8.4.2)

8.4.3.1. Pregătirea suprafeţei taluzurilor executate din pămînt nefertil, în vederea pregătirii lor cu geotextil şi gazon se face potrivit prevederilor din anexa 8.5.

8.4.3.2. Se derulează şi se întind în lungul liniei de cea mai mare pantă sulurile de geotextil. Geotextilul însămînţat se prinde pe suprafaţa taluzului cu ţăruşi de lemn (avînd diametrul de 2-2,5 cm şi lungimea de 3o-35 cm, cîte o,66 ţăruşi la m^2), suprapunîndu-se fîşiile la margini pe 5 cm.

8.4.3.3. Se aşterne deasupra geotextilului un strat de 2-4 cm pămînt nefertil cu îngrăţăminte N.P.K. (vezi anexa 8.5).

8.4.3.4. Si în acest caz sînt valabile prevederile de la articolele 8.4.2.4-8.4.2.8 de mai sus.

8.4.4. Protecţia taluzurilor cu TIFON şi gazon

8.4.4.1. Se face pregătirea suprafeţei taluzurilor diferit după cum acesta se acoperă sau nu cu sol vegetal (vezi anexa 8.5).

8.4.4.2. Se aruncă manual, pe suprafaţa pregătită a taluzului, de pe acostament, reţeta de graminee (vezi anexa 9). In cazul folosirii TIFONULUI împrăştierea reţetei de seminţe şi a îngrăşămîntului N.K.P. se pot face concomitent.

8.4.4.3. Se greblează suprafaţa acoperită cu seminţe şi îngrăşămînt pînă cînd seminţele sînt acoperite cu pămînt şi nu se mai văd pe taluz.

8.4.4.4. Se întinde TIFONUL desfăşurînd sulurile de pe acostamente (circa 5o cm lăţime), în lungul taluzurilor. Se prind fîşiile cu ţăruşi de lemn (confecţionaţi din crengi, avînd diametrul de 2-2,5 cm şi lungimea de 3o-35 cm, cîte o,66 ţăruşi la m^2), su-

prapunîndu-se fîşiile la margini pe 5 cm.

8.4.4.5. Se aşterne deasupra tifonului pămînt în aşa fel ca golurile neacoperite cu pămînt să nu fie mai mari de o,5o m. Grosimea acestui strat de pămînt nu va fi mai mare de 5 cm.

8.4.4.6. Si în acest caz sînt valabile prevederile articolelor 8.4.2.4-8.4.2.8 de mai sus.

8.4.5. Protecţia taluzurilor înalte de debleu

8.4.5.1. Pe taluzurile lungi de debleu, cu înclinare de maximum 2:3, în scopul prevenirii eroziunilor, se recomandă executarea concomitentă a săpăturii şi a protecţiei cu geotextil şi pămînt (fig. 8.4.3).

8.4.5.2. Se execută debleul pe porţiunea 1.

8.4.5.3. Se execută pregătirea suprafeţelor "a" ale taluzurilor debleului şi eventual tratarea cu îngrăşăminte sau amendamente dacă pămîntul este nevegetal, în condiţiile arătate în anexa 8.5.

8.4.5.4. Se derulează şi se întind pe suprafeţele "a_2" fîşiile de geotextil se prind cu ţăruşi de suprafaţa taluzului şi se acoperă stratul de pămînt de 3-5 cm.

8.4.5.5. Se execută debleul pe porţiunea II.

8.4.5.6. Se execută operaţiile de pregătire şi fertilizare a suprafeţelor "b" ale debleului.

8.4.5.7. Se execută însămînţarea cu textil a suprafeţelor "b" ale debleului.

8.4.5.8. Se continuă execuţia cu celelalte trepte ale debleului.

8.5. PREGATIREA SUPRAFETEI TALUZURILOR IN VEDEREA PROTEJARII CU GEOTEXTIL SI GAZON SI INTRETINEREA GAZONULUI

8.5.1. Pregătirea terenului pentru înfiinţarea gazonului se face cu scopul de a crea un bun pat germinativ (fertil, bine aerisit, în care rădăcinile pot penetra şi se pot dezvolta). Pe taluzurile rambleelor de curînd executate, la care pămîntul de la suprafaţa este afînat, această operaţie nu se mai efectuează.

8.5.2. Se execută o curăţire a taluzului, ce urmează a fi înierbat, pe pietre, cioate, gunoaie, pe adîncime de 1o-15 cm.

8.5.3. Se stabilesc caracteristicile pămîntului din stratul de lo-15 cm grosime situat pe suprafaţa taluzului şi anume :

- granulozitatea ;
- fertilitatea.

8.5.3.1. Granulozitatea se determină pe 2-3 probe pentru 5oo m^2 taluz, conform STAS 3283-68.

8.5.3.2. Fertilitatea pămîntului se stabileşte prin examinarea culorii acestuia, a conţinutului de rădăcini şi după miros. Se consideră că pămîntul este fertil atunci cînd culoarea este brună sau neagră, are rădăcini şi un miros caracteristic prezenţei acizilor humici. Dacă în urma acestor constatări nu se poate stabili că pămîntul este fertil se vor efectua încercări pedologice de către un laborator de specialitate. In acest scop se recoltează 2-3 probe de pămînt de 1 kg fiecare pentru 5oo m^2 taluz, din stratul de suprafaţă, pe o grosime de lo-15 cm.

8.5.4. In funcţie de caracteristicile pămîntului acesta se clasifică în următoarele categorii :

A. Soluri fertile sau vegetale, care conţin peste o,12 % azot; o,ol4 P P_2O_5 şi peste o,ol8 % K_2O.

B. Pămînturi nefertile, care conţin sub 7o % fracţiunea nisip sau sub 5o % fracţiunea argilă.

C. Pămînturi nefertile care conţin peste 7o % fracţiunea nisip sau peste 5o % fracţiunea argilă.

8.5.5. In cazul în care pămîntul este de categoria A se adună, la marginea suprafeţei ce se înierbează, un cordon cu înălţimea maximă de 5o-6o cm, o parte din stratul fertil de la suprafaţă spre a se aşterne deasupra geotextilului.

8.5.6. In cazul în care pămîntul este de categoria B, fertilizarea se face cu îngrăşăminte sau alte amendamente în felul următor :

8.5.6.1. Cu îngrăşăminte azotoase fosfatice şi de potasiu în cantitate de 3-5 kg/loo m^2 (îngrăşămînt activ) pentru fiecare dintre acestea sau cu îngrăşăminte complexe NPK în cantitate de lo-15 kg/loo m^2 (îngrăşămînt activ). Imprăştierea îngrăşămintelor se face manual.

8.5.6.2. Pămînturile acide se amendează cu var. In funcţie

de valoarea pH-ului (« 1-5 ») se adaugă 2o-5o kg var nestins (oxid de calciu) sau stins (hidroxid de calciu) pe 1oo m^2 taluz.

8.5.7. In cazul pămînturilor din categoria C, se poate lua una dintre următoarele măsuri :

8.5.7.1. Pămînturile prea nisipoase (cu peste 7o % nisip) se pot îmbunătăţi cu adaos de turbă (1-2 m^3/1oo m^2).

8.5.7.2. Pămînturile de tipul argilelor grase (cu peste 5o % fracţiune argiloasă) se pot îmbunătăţi prin adaos de nisip şi turbă în cantitate de 1-2 m^3 nisip şi 1-2 m^3 turbă pe 1oo m^2 taluz.

8.5.7.3. Pămînturile acide se tratează ca la art. 8.2 de mai sus.

8.5.7.4. Acoperirea cu un strat de 5 cm cu pămînt vegetal.

8.5.7.5. Acoperirea cu un strat de pămînt tip B de 5 cm fertilizat cu îngrăşăminte.

8.5.8. Ţinînd seama că îngrăşămintele livrate de industrie conţin 3o-4o % substanţă utilă rezultă că pentru 1oo m^2 taluz trebuie asigurată pentru cantitatea de 3o-5o kg îngrăşămînt (3oo-5oo g/m^2).

8.5.9. Soluţia ce se adoptă se stabileşte pe baza consideraţiilor economice. După aplicarea unuia dintre procedeele de mai sus, stratul de pămînt de la suprafaţa taluzului se afînează pe adîncime de 1o-15 cm şi se nivelează avînd grijă să se evite creerea de depresiuni unde ar stagna apa.

8.5.1o. Gazonul de slabă calitate, ofilit, poate fi vitalizat prin împrăştierea manuală, deasupra sa, a îngrăşămintelor azotoase (1,5-2 kg/1oo m^2) în 1-3 reprize. Prima repriză se aplică în sezonul umed ce urmează după instalarea înierbării, iar a doua după un an. A treia fertilizare cu îngrăşăminte se efectuează numai pe taluzurile cu înclinare mare şi însorite. Ingrăşămintele minerale împiedică dezvoltarea plantelor parazite.

8.5.11. In zonele cu precipitaţii anuale sub 6oo mm, pe versanţii cu expunere sudică, există riscul distrugerii vegetaţiei prin uscare. Se recomandă udarea, odată la 4-5 săptămîni, cu circa 25 litri apă/m^2, în timpul verii.

A8

8.5.12. Se interzice în primul an pășunatul și călcatul de către vite a gazonului întrucît poate duce la distrugerea acestuia.

8.5.13. Pentru asigurarea humusului și a azotului, pe taluzurile sărace în substanțe organice, se recomandă ca în primul an după înierbarea să nu se cosească iarba. Se recomandă ca operația de cosire să se execute o dată la 2 ani.

8.5.14. Pe taluzurile cu plante parazite, care în afară de aspectul inestetic au efect negativ asupra înierbării, se va executa cosirea, doi ani la rînd, mai înainte ca vegetația parazită să înflorească, la începutul lunii mai. Prin acest cosit se distrug plantele parazite care, în general, sînt plante bianuale.

8.5.15. Operația de cosire nu trebuie să se facă foarte aproape de suprafața pămîntului (mai aproape de 4-5 cm), spre a nu se diminua sistemul radicular.

8.5.16. Repararea porțiunilor cu gazon necorespunzător, rar, expuse la eroziune se face prin scoaterea geotextilului așternut inițial și refacerea înierbării prin însămînțare directă, fără geotextil aplicînd rețetele din anexa 9 și acoperind semințele cu un strat de 3-5 cm pămînt.

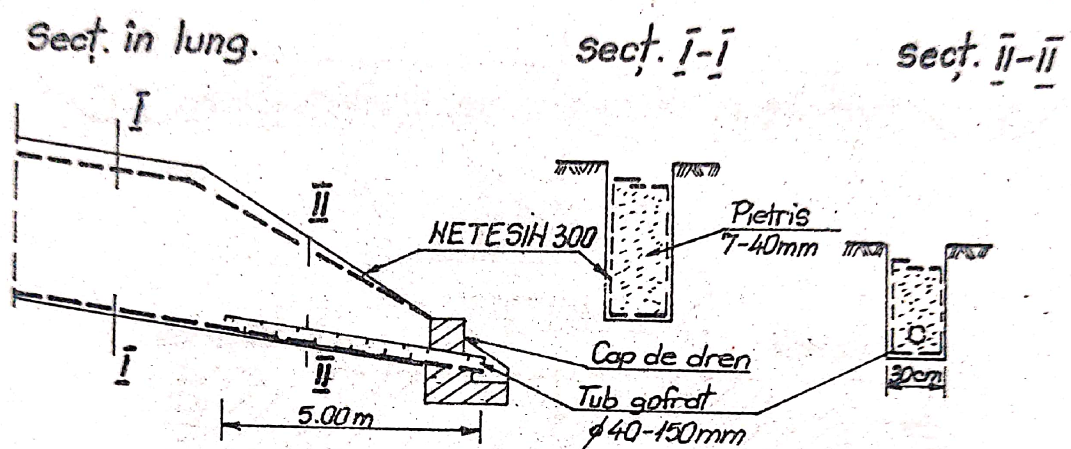


Fig. 8.1.1. - Dren îngust de asanare

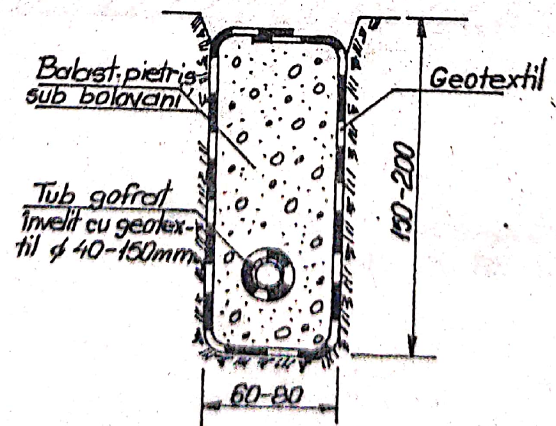
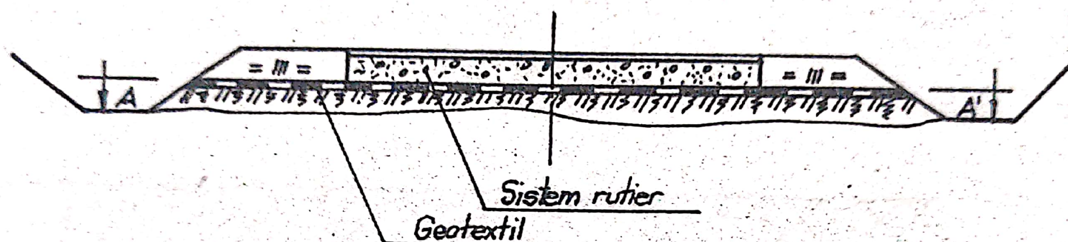


Fig. 8.1.2.- Drenuri cu lățimea de 0,60-0,80m

SECTIUNE TRANSVERSALĂ



SECȚIUNE A-A'

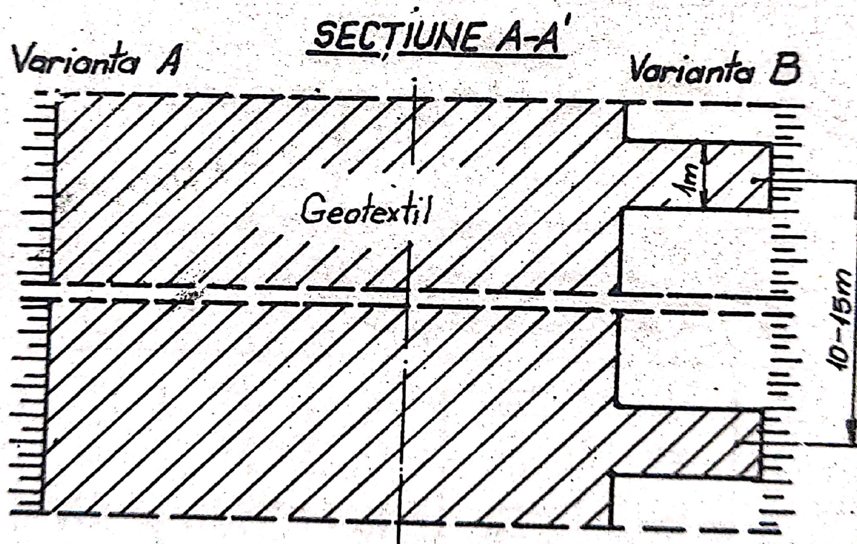
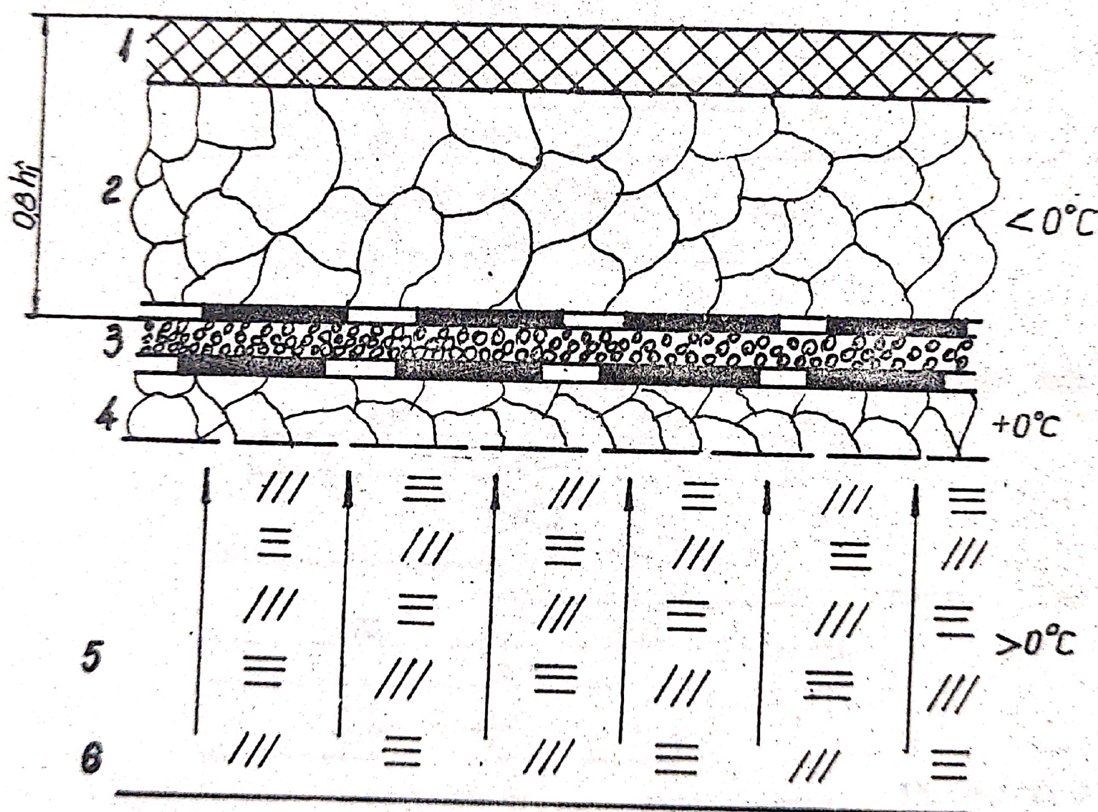


Fig. 8.2.1. - Strat de separatie pentru drumuri pe terenuri umede

Fig.8.22-Strat de pietriș și geotextil pentru prevenirea degradării prin inghet-dezgheț a drumurilor



1 - Sistem rutier
2 - Fundație
3 - Strat intermediar de geotextil și pietriș
4 - Adîncime de îngheț
5 - Terasament
6 - Nivel hidrostatic

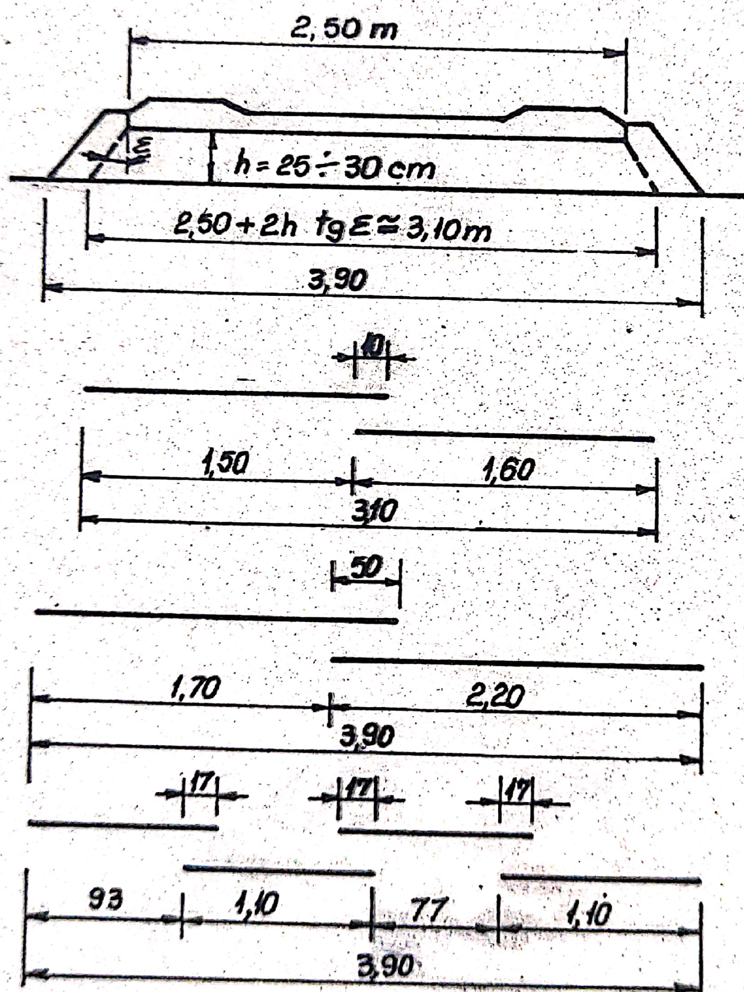
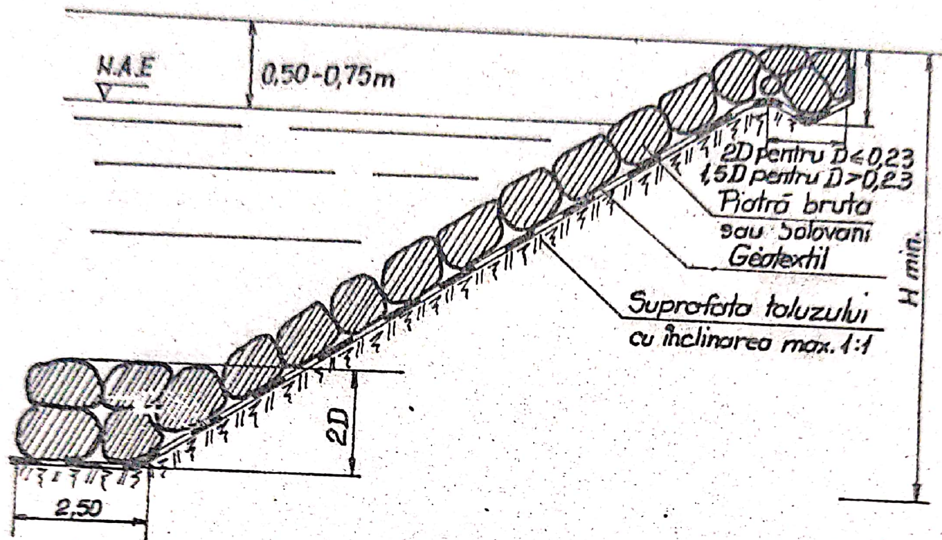


Fig. 8.2.3. – Lățimea platformei de cale ferată care se acoperă cu geotextil.

Fig. 8.3.1 – Apărare de mal cu geotextil și anrocament sau dale de beton



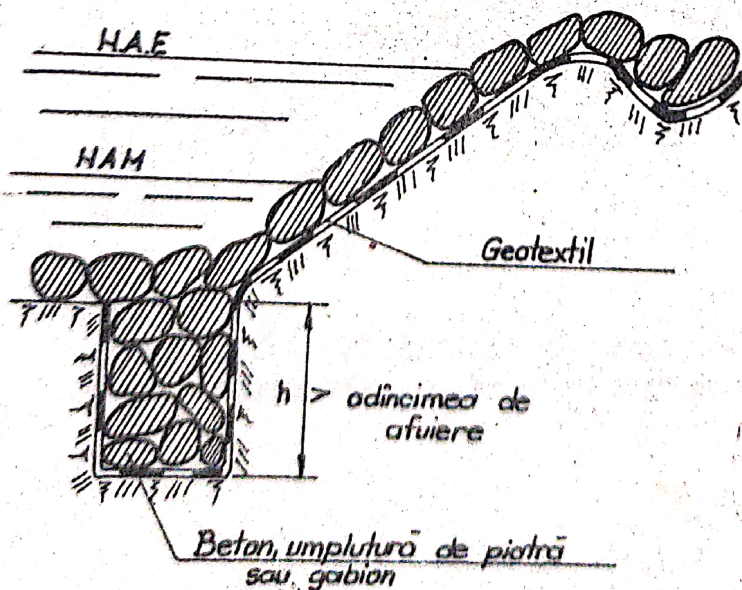
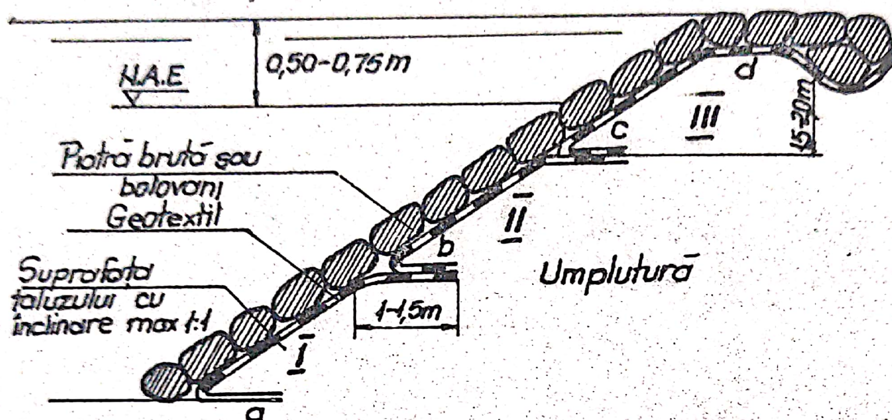


Fig. 8.3.2 – Apărarea de mal cu geotextil fixat cu beton și piatră

Fig. 8.3.3 - Apărare de mal cu geotextil fixat în terasament



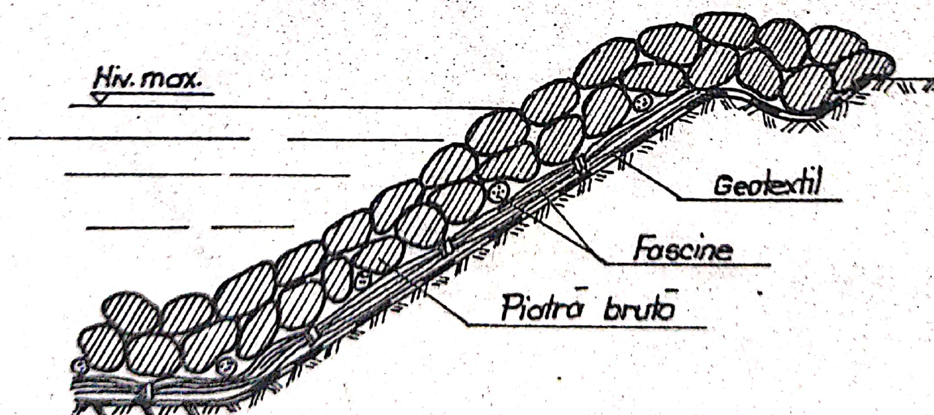


Fig. 8.3.4 - Apărare de mal din saltea mixtă de geotextil și fascine și din piatră

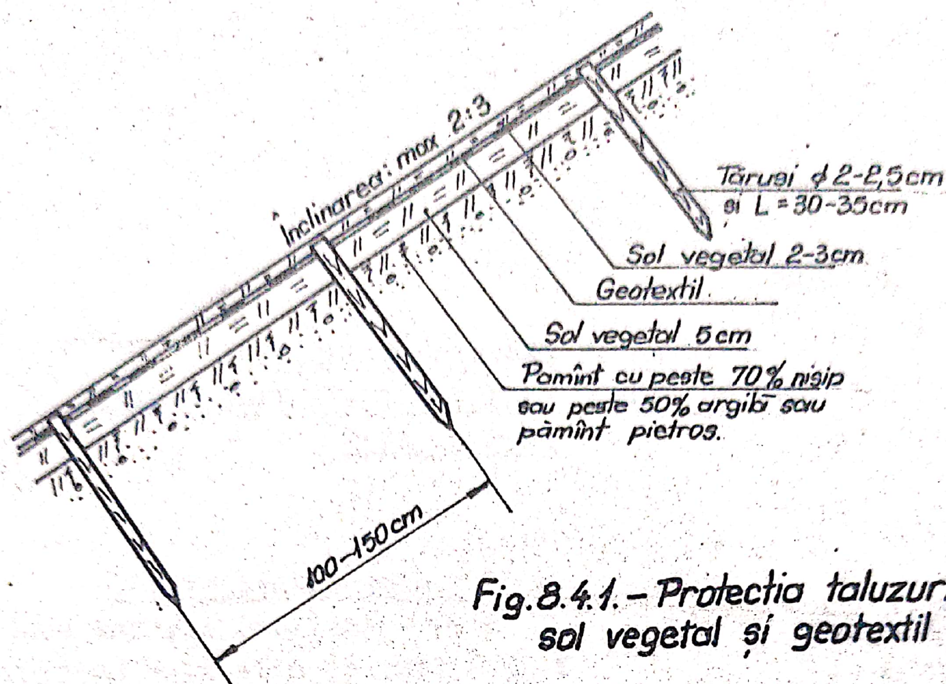


Fig.8.4.1.- Protecția taluzurilor cu sol vegetal și geotextil

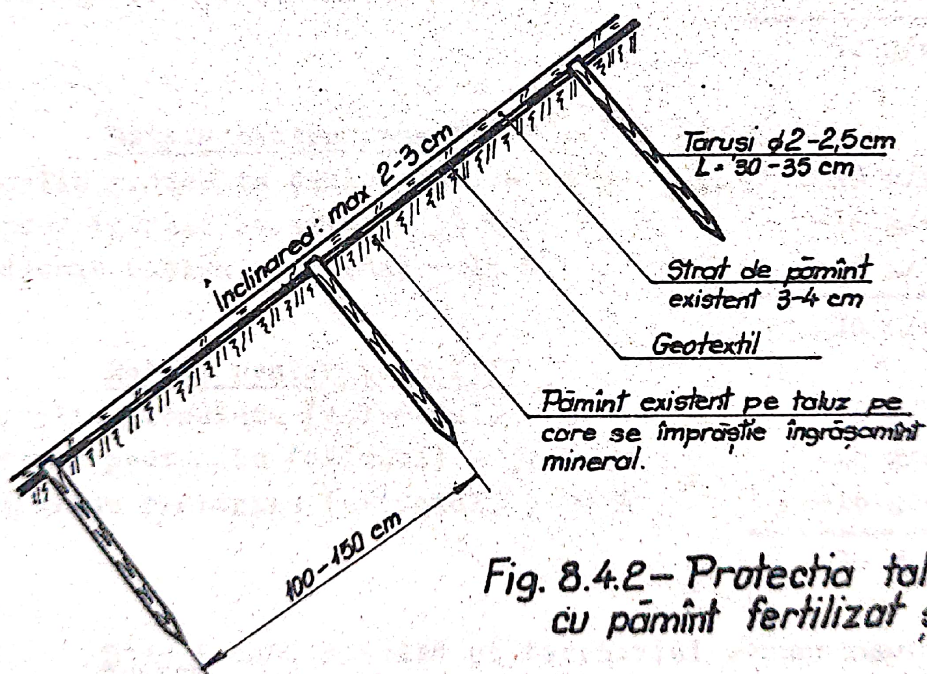


Fig. 8.4.2- Protecția taluzurilor cu pămînt fertilizat și geotextil

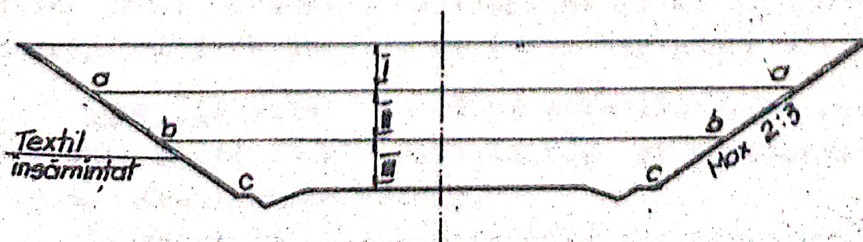


Fig.8.4.3 - Protecția taluzurilor înalte de debleu

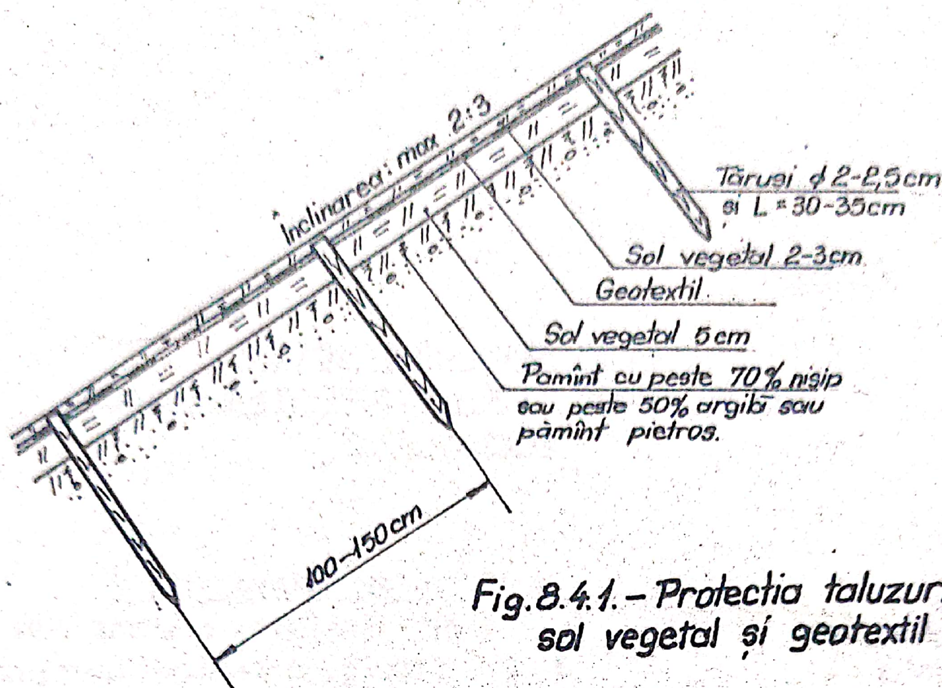


Fig.8.4.1.- Protecţia taluzurilor cu sol vegetal şi geotextil

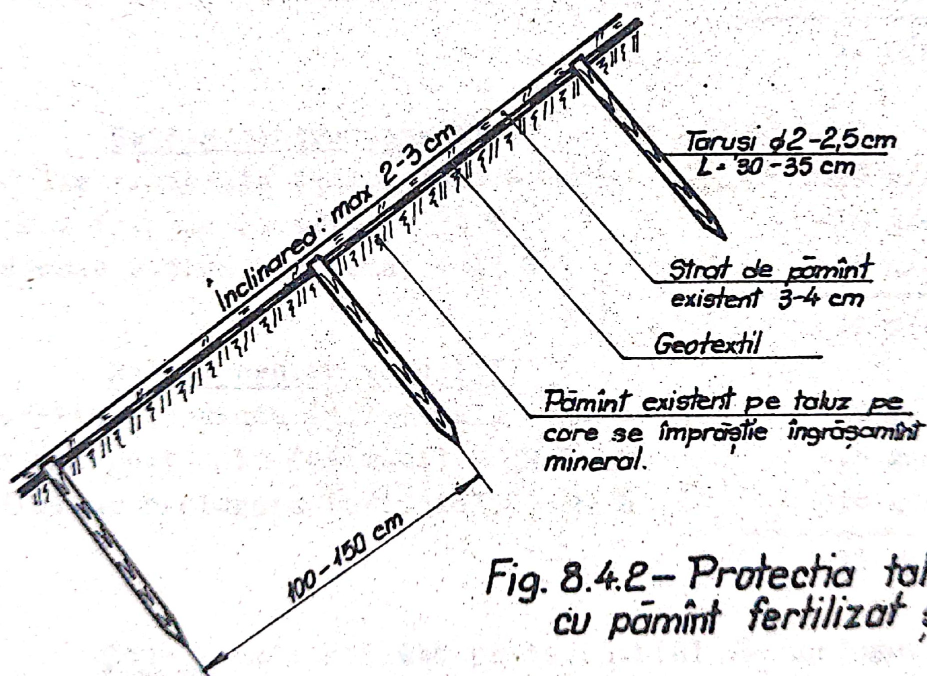


Fig. 8.4.2- Protecţia taluzurilor cu pămînt fertilizat şi geotextil

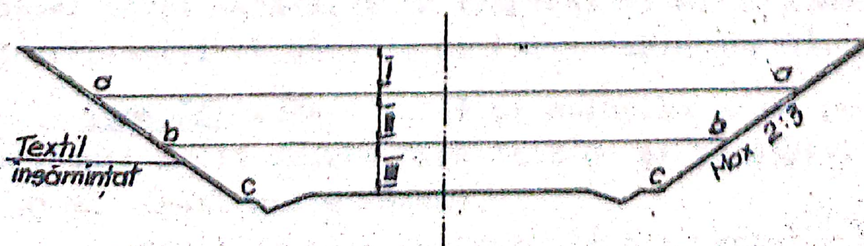


Fig.8.4.3- Protecţia taluzurilor înalte de debleu

ANEXA 9

RETETE DE GRAMINEE PERENNE RECOMANDATE PENTRU ZONELE CLIMATICE DIN TARA NOASTRA

Rețeta pentru zona I

Bromus inermis (obsiga) - 55 %	-15 g/m²
Agropyrum cristatum (pirul) - 3o %	-1o g/m²
Medicago sativa (lucerna) - 15 %	- 5 g/m²
	3o g/m²

Rețeta pentru zona II

Dadylis glomerata (golomețul) - 5o %	-15 g/m²
Bromus inermis (obsiga) - 35 %	-1o g/m²
Medicago sativa (lucerna) - 15 %	- 5 g/m²
	3o g/m²

Rețeta pentru zona III

Dactylis glomerata (golomățul) - 4o %	-15 g/m²
Festuca pretonsis (păiușul) - 3o %	-1o g/m²
Trifolium pratersis (trifoiul) - 3o %	-1o g/m²
	35 g/m²

Zona I este situată pe teritoriul cernoziomurilor, cu temperaturi medii anuale de 1o-11,5°C și precipitații între 46o-58o ml (vezi harta anexă).

Zona II este situată în aralul solurilor cenușii, brun-roșcate, brune podzolite cu temperaturi medii anuale de 8-10°C și precipitații de 55o-7oo ml (vezi harta anexă).

Zona III este situată pe solurile brune podzolate, are temperaturi medii anuale pînă la 8°C și precipitații mai mari de 7oo ml (vezi harta anexă).

In cazul în care puritatea P a semințelor este sub 9o % sau germinația G sub 85 % cantitățile de semințe de mai sus (care reprezintă norma teoretică Nt) se înlocuiesc prin norma reală Nr :

$$Nr = \frac{10.000\ Nt}{P \times G}$$

A 9

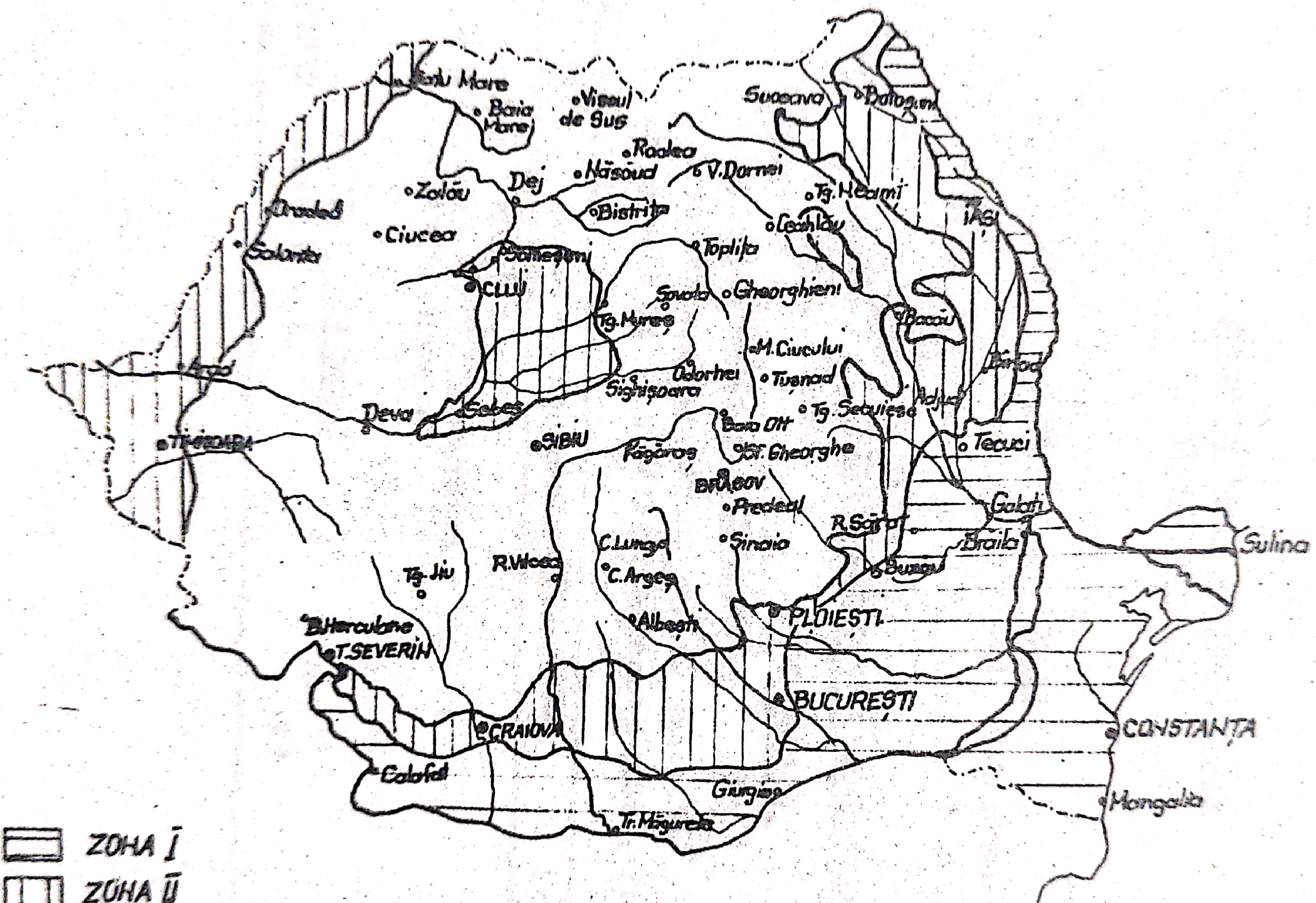


Fig. 9.1- Zonele climatice

ANEXA 1o

NORME DE DEVIZ PENTRU LUCRARI CU GEOTEXTILE

DA 21
Cod: 791618o2o1oo

1o.1. STRAT DE SEPARATIE ANTICONTAMINANT GEOTEXTIL PENTRU DRUMURI

Cuprinde :
- curăţirea patului drumului ;
- întinderea materialului textil sintetic.

Se măsoară la m^2 de strat anticontaminant executat.

Cod	Denumirea resurselor	UM	Cantităţi
	Materiale		
622929	Material neţesut sintetic filtrant neimpregnat	m	o,729
	Forţe de muncă		
o12821	Pavator 2.1.	ore	o,o31

A_{1o}

If.B.14
Cod: 791136o2oo

1o.2. FILTRU GEOTEXTIL EXECUTAT

a. la drenuri cu sau fără sprijiniri ;
b. pe suprafeţe cu înclinare peste 20° ;
c. pe suprafeţe orizontale sau cu înclinarea sub 20°,
cuprinde :

- revizuirea suportului de pămînt ;
- întinderea fîşiilor textile şi îmbinarea sau prinderea acestora de suportul de pămînt.

Se măsoară la m^2 de filtru.

Cod	Denumirea resurselor	U/M	Cantităţi a	b	c
622 9211201	Materiale				
	Material neţesut sintetic filtrant				
	1. Filtru cu adîncimea de 1 m	m	o,944	o,944	o,944
	2. Filtru cu adîncime de 5 m	m	o,8o4	o,8o4	o,8o4
252.151 376ooo	Sîrmă zincată cu diametrul de 1 mm	kg	o,oo6	-	-
3o1.119 711o8	Scoabe de oţel beton cu diametrul de 5 mm	kg	-	o,177	-
	Forţa de muncă				
b1o621	Drenor 2.1.	ore	o,o71	o,o62	o,o3o

A_{1o}

1o.3. PROTEJAREA SI INIERBAREA TALUZURILOR CU INCLINAREA DE MAXIMUM 2:3 CU MATERIAL TEXTIL INSAMINTAT

a. Inierbarea cu textil şi sol vegetal ;
b. Inierbarea cu textil şi îngrăşămînt mineral.

Cuprinde :

- curăţirea terenului ;
- împrăştierea îngrăşămîntului mineral ;
- afînarea pămîntului pe 15-2o cm ;
- aşternerea primului strat de sol vegetal de 5 cm (inclusiv săparea lui) ;
- aşternerea textilului însămînţat şi prinderea cu ţăruşi ;
- aşternerea celui de-al doilea strat de sol vegetal (sau pămînt) ;
- udarea.

Se măsoară la m^2 de taluz protejat

Cod	Denumirea materialelor	UM	Cantităţi a	Cantităţi b
	Materiale		o1oo	o2oo
5o1218160oo2	Lemn rotund de foioase	m^3	o,ooo7	o,ooo7
	Material textil însămînţat	m	o,465	o,465
219121200003	Apă	m^3	o,o3o	o,o3o
4921111loo8	Azotat de amoniu	kg	-	o,o21
	Forţe de muncă			
o11311	Finisor terasamente 1.1.	ore	o,43	o,38
olo711	Dulgher 1.1.	ore	o,o1	o,o1
o19911	Necalificat 1.1.	ore	o,12	o,o9
o19921	Necalificat 2.1.	ore	o,17	o,1o
	Utilaj			
61122ooo	Autocisternă de 5 t	ore	o,oo3	o,oo3

B I B L I O G R A F I A

1. Andersson, Cl. : The uze of plastic fabric for pavement protection, during frast break. Colloque international sur l'emploi des textiles en geotechnique. Paris, 1977, vol.1, p.143-146.

2. Andrei, S. : Apa în pămînturile nesaturate, București, Ed.Tehnică, 1967

3. Andrei, S., Strungă, V. : Asupra proprietăților hidrice ale geotextilelor. Revista Transporturilor și telecomunicațiilor nr.2, 1982, p.9-18. Deuxième Congrès International des Geotextiles, Las Vegas, Nevada 1982, p.182-187.

4. Bourdillon, M. : Utilisation des textiles nontissés pour le drainager. Teză de doctorat, Paris, 1976.

5. Cososchi, B. și colaboratorii : Incercări de laborator și utilizarea geotextilelor în lucrări de drumuri. Referate Facultatea de Construcții Iași 1979-198o (nepublicate).

6. Giroud, J.P. : Behavior of geotextiles. Kilini, Grecia, 1979.

7. Giroud, J.P. : Designing uith geotextiles. Matériaux et constructions, vol.14, nr.82, 1981, p.257-272

8. Kellner, E., Gazonul Ed. : Ed.Ceres, București, 1974

9. Kiss, S. și colaboratorii : Studii privind biodegrabilitatea fibrelor sintetice utilizate în geotextile. Referat Universitatea"Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca, 1981 (nepublicat).

1o. Leflaine, E., Puig, J. : Description, propriétés de base et propriétés particulieres des textiles pour applications geotechniques. Colloque international sur l'emploi des textiles en géotechnique, Paris, 1977, vol.II, pag.353-357.

1-

11. Nastea, St. şi colaboratorii : Cercetări privind utilizarea geotextilelor însămînţate pentru protecţia taluzurilor. Referate Institutul de cercetări pedagogice şi agrochimice, 1979-198o (nepublicate).

12. Pălărieru, S. şi colaboratorii : Cercetări pentru realizarea unor geotextile din materiale refolosibile. Referatele Institutului de cercetări textile, 1978-198o (nepublicate).

13. Rigo, J.M. : Corrélation entre la résistance au poinsonnement sur ballast et les caractéristiques mécaniques des membranes d'étancheité. Materiaux et Constructions, vol.11, nr.65, 1978, p.347-358.

14. Roth, H. : Filter fabriq for improving frost susceptible soils. Colloque international sur l'emploi des textiles en geotechnique, Paris, 1971, vol.I, p.23-28.

15. Schober, W., Teindl, H. : Filter-criteria for geotextiles. Proceeding of the Seventh European Conference, on Soil Mechanics and Foundation Engineering, vol.2, Brigton, Anglia 1979, p.121-129.

16. Sorlie, A. : The effect of fabrics on pavement strenght. Colloque international sur l'emploi des textiles en geotechnique, Paris 1977, p.15-18.

17. Strungă, V., Teleba, P. : Cercetări privind utilizarea la drumuri a materialelor textile reţesute, filtrante, fabricate din fibre sintetice. Revista Transporturilor şi telecomunicaţiilor nr.5, p.379-4o5, 1976.

18. Strungă, V. : Protejarea cu vegetaţie a taluzurilor de drumuri şi căi ferate împotriva eroziunii şi solifluxiei. Revista transporturilor şi telecomunicaţiilor nr.2, 1977, p.96-1o4

19. Strungă, V. : Méthodes de protection des talus des routes expossés à l'érosion et à la solifluction. Revue générale des routes et des aérodromes, nr.551, 1979, p.65-69.

2o. Strungă, V. : Geotextile din materiale refolosibile. Revista Transporturilor şi telecomunicaţiilor, nr.2, 1981, p.86-93.

21. Strungă, V. : Soluţii constructive şi tehnologii cu geotextile din materiale refolosibile pentru lucrări în transporturi. Revista Transporturilor şi telecomunicaţiilor nr.14, 1981, p.181-191.

22. Strungă, V. : Elemente de calcul pentru proiectarea lucrărilor cu geotextile. Revista Transporturilor şi telecomunicaţiilor, 1983.

23. Strungă, V. şi colaboratorii : Cercetări pentru realizarea, verificarea şi utilizarea geotextilelor. Referate ICPTT, 1974-1982.

24. x x x Catalog de scheme constructive noi, cu materiale neţesute din deşeuri textile, pentru apărarea, asanarea, şi protecţia terasamentelor de drumuri şi căi ferate, ICPTT, 1979.

25. x x x Emploi des geotextiles en geotechnique routiere. SETRA şi L.C.P.C., Paris, 1981

26. x x x Filtration et drainage, 3-ème partie : Utilisation des géotextiles. O.R.E., U.I.C.F., Utrecht, 1983.

27. x x x Palunung mit TERRAN. I.C.I., Londra, 1978.

28. x x x Principales proprietés des geotextiles. Echelles de classification. Comitetul francez al geotextilelor, Paris, 1981.

29. x x x Recomandations pour l'emploi des géotextiles dans les vois de circulation provisoire, les vois à faible trafic et les cuoches de forme. Comitetul francez al geotextilelor, Paris, 1981.

3o. x x x Soluţii constructive cu geotextile. Prospect ICPTT.

31. x x x <u>Utilizarea geotextilelor în hidrotehnică, transporturi şi în alte domenii ale tehnicii construcţiilor.</u> Simpozion, Bucureşti, 198o.